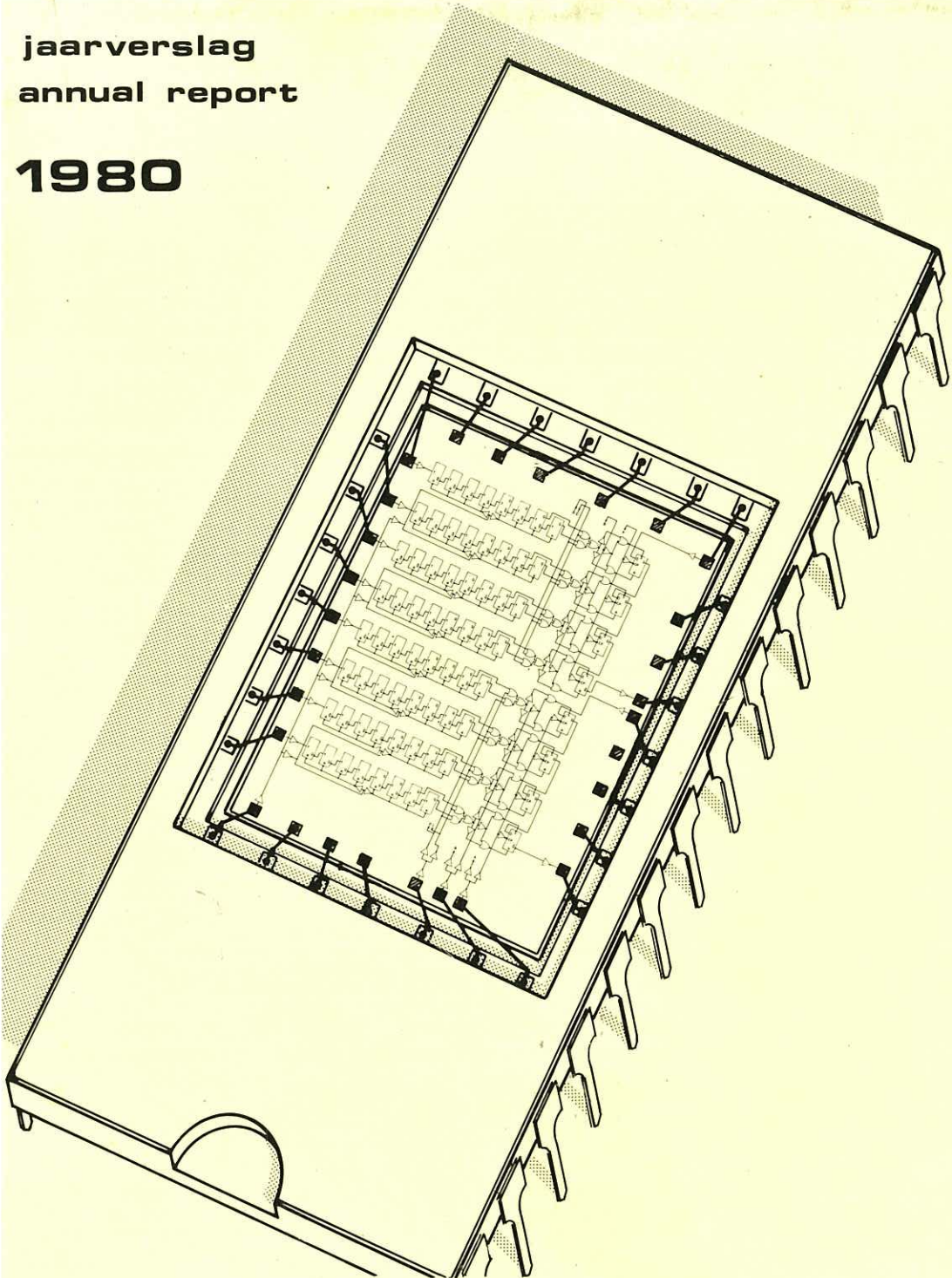


jaarverslag
annual report

1980



stichting radiostraling van zon en melkweg
netherlands foundation for radio astronomy

STICHTING RADIOSTRALING VAN ZON EN MELKWEG

NETHERLANDS FOUNDATION FOR RADIO ASTRONOMY

Radiosterrenwacht Dwingeloo
Postbus 2,
7990 AA DWINGELOO
tel. 05219-7244
telex: 42043 srzm nl

Radiosterrenwacht Westerbork
Schattenberg 4,
9433 TA ZWIGGELTE
tel. 05939-421
telex: 53621 raobs nl

De Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg wordt gesubsidiëerd door de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek te Den Haag.

The Netherlands Foundation for Radio Astronomy is financially supported by the Netherlands Organization for the Advancement of Pure Research (Z.W.O.) in The Hague.

Bij de omslagplaat

Het correlator gedeelte van het digitale continuum backend (DCB) zal belangrijk in fysieke afmetingen worden beperkt, door toepassing van een semi-custom ontwikkeld geïntegreerd circuit. De omslagplaat is een gestileerde voorstelling van dit geïntegreerde circuit. Het betreft hier een achtvoudige 7 of 8 bit vóórintegrator met een schuifregister uitgang. Het circuit dat door het laboratorium, in samenwerking met de firma Ferranti, ontworpen en gespecificeerd is werd door de fabrikant gerealiseerd op een zgn. uncommitted logic array waarbij de gebruiker het laatste metallisatie-masker definiëert. De chip, waarvan reeds enkele proefexemplaren zijn getest, kan ingangssignalen met een frequentie tot 15 MHz integreren. Het DCB zal ruim 1000 van deze circuits gebruiken.

Cover picture

The correlator part of the digital continuum backend (DCB) will be significantly reduced in physical size as a result of the use of a semi-custom integrated circuit. The cover shows a stylized representation of this circuit. The chip contains an octal 7 or 8 bit pre-integrator with a shift-register output. The circuit, which was designed and specified by the laboratory, in collaboration with the firm Ferranti, is implemented on an uncommitted logic array in which the user defines the last metallisation-mask. The chip features a maximum input frequency of 15 MHz, which has been verified by testing several samples. The DCB will incorporate over 1000 of these circuits.

TABLE OF CONTENTS

	Page
Table of contents	2
1. <u>REPORT OF THE BOARD</u>	6
2. <u>DEPARTMENTAL REPORTS</u>	12
2.1. Westerbork Telescope Group	12
2.2. Dwingeloo Telescope Group	29
2.3. Computer Group	34
2.4. Laboratory and Central Technical Services	42
2.5. Astronomy Group	60
2.6. Administration of the Foundation/General Affairs	64
2.7. Personnel Council	69
3. <u>ASTRONOMICAL REPORTS</u>	70
3.1. Radio astronomical Research of Foundation staff	70
3.2. Radio astronomical Research at "Kapteyn Laboratory" Groningen	86
3.3. Radio astronomical Research at Leiden Observatory	123
3.4. Radio astronomical Research at Utrecht Observatory	154
3.5. Radio astronomical Research at the Laboratorio di Radioastronomia, Bologna, Italy	158
3.6. Report of the Program Committee	163
4. <u>EXTENSION OF THE SYNTHESIS RADIO TELESCOPE WESTERBORK</u>	164
5. <u>ENGLISH SUMMARY</u>	165
5.1. Report of the Board	165
5.2. Departmental reports	166
5.3. Astronomical Reports	172
5.4. Extension of the Synthesis Radio Telescope	184
5.5. Appendices	184

INHOUDSOPGAVE

Blz.

Inhoudsopgave	2
1. <u>BESTUURSVERSLAG</u>	6
2. <u>AFDELINGSVERSLAGEN</u>	12
2.1. Teleskoopgroep Westerbork	12
2.2. Teleskoopgroep Dwingeloo	29
2.3. Computergroep	34
2.4. Laboratorium en Centrale Technische Dienst	42
2.5. Astronomengroep	60
2.6. Algemene Zaken / Het Bureau	64
2.7. Personeelsraad	69
3. <u>ASTRONOMISCHE VERSLAGEN</u>	70
3.1. Radioastronomisch onderzoek van Stichtings- stafleden	70
3.2. Radioastronomisch onderzoek aan het Kapteyn Laboratorium te Groningen	86
3.3. Radioastronomisch onderzoek aan de Sterrenwacht te Leiden	123
3.4. Radioastronomisch onderzoek aan de Sterrenwacht te Utrecht	154
3.5. Radioastronomisch onderzoek op het Laboratorio di Radioastronomia te Bologna, Italië	158
3.6. Verslag van de Programma Commissie	163
4. <u>UITBOUW SYNTHESE RADIO TELESKOOP WESTERBORK</u>	164
5. <u>ENGLISH SUMMARY</u>	165
5.1. Report of the Board	165
5.2. Departmental reports	166
5.3. Astronomical reports	172
5.4. Extension of the Synthesis Radio Telescope	184
5.5. Appendices	184

	Page
Appendix A. <u>ORGANISATION</u>	186
A.1. Board	186
A.2. Management	186
A.3. Committees	187
A.4. Intermediaries other institutes	188
A.5. Personnel Council	188
A.6. (Inter)national committees	188
Appendix B. <u>PERSONNEL</u>	189
B.1. Bureau of the Foundation	189
B.2. Telescope Group	189
B.3. Central Technical Services	190
B.4. Laboratory	191
B.5. Computer Group	191
B.6. Astronomy Group	192
B.7. Work-students	192
B.8./B.9. Temporary personnel	192
Appendix C. <u>FINANCES</u>	193
C.1. Summary of the Operating budget 1980	193
C.2. Operating budget 1981	193
C.3. Investment budget	193
Appendix D. <u>OBSERVING FACILITIES OF THE FOUNDATION</u>	194
D.1. Observing facilities at Westerbork	194
D.2. Observing facilities at Dwingeloo	197
Appendix E. <u>PUBLICATIONS AND REPORTS</u>	201
E.1. Research papers	201
E.2. Review papers and conference contributions	207
E.3. Popular papers	210
E.4. Internal Technical Reports	211
E.5. Notes	212
E.6. Colloquia in Dwingeloo in 1980	214
E.7. Colloquia given by Foundation staff	215
E.8. Congress attendance by Foundation staff	216
Appendix F. <u>ADDRESSES</u>	217

	Blz.
Appendix A. <u>ORGANISATIE</u>	186
A.1. Bestuur	186
A.2. Werkgroep	186
A.3. Commissies	187
A.4. Kontaktpersonen instellingen	188
A.5. Personeelsraad	188
A.6. (Inter)nationale commissies	188
Appendix B. <u>PERSONEEL</u>	189
B.1. Bureau van de Stichting	189
B.2. Teleskoopgroep	189
B.3. Centrale Technische Dienst	190
B.4. Laboratoriumgroep	191
B.5. Computergroep	191
B.6. Astronomen	192
B.7. Werkstudenten	192
B.8./B.9. T.A.P./W.V.-regeling	192
Appendix C. <u>FINANCIEN</u>	193
C.1. Overzicht van het Gewoon Subsidie 1980	193
C.2. Gewoon Subsidie 1981	193
C.3. Investerings Subsidie	193
Appendix D. <u>STICHTINGSWAARNEEMFACILITEITEN</u>	194
D.1. Waarneemfaciliteiten Westerbork	194
D.2. Waarneemfaciliteiten Dwingeloo	197
Appendix E. <u>PUBLIKATIES EN RAPPORTEN</u>	201
E.1. Onderzoek artikelen	201
E.2. Overzichtsartikelen en conferentie bijdragen	207
E.3. Populaire artikelen	210
E.4. Internal Technical Reports	211
E.5. Notes	212
E.6. Colloquia gehouden te Dwingeloo in 1980	214
E.7. Colloquia gegeven door medewerkers van de Stichting	215
E.8. Deelname van Stichtingsmedewerkers aan congressen	216
Appendix F. <u>ADRESLIJST</u>	217

1. BESTUURSVERSLAG.

1980 was voor de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg een jaar vol grote gebeurtenissen. Jubilea en nieuwe mogelijkheden - een reden om terug te blikken en vooruit te zien.

Tien jaar Westerbork; tachtig jaar Jan Hendrik Oort

Op 24 juni 1970 stelde Koningin Juliana de Synthese Radio Teleskoop in Westerbork (WSRT) in gebruik. Twaalf jaar van zwoegen en worstelen om de grootste radioteleskoop ter wereld te maken, waren met succes bekroond. Dwingeloo was gebouwd voor het onderzoek van ons Melkwegstelsel; Westerbork zou de structuur van sterrenstelsels buiten het onze, de bouw en evolutie van het Heelal moeten doorvorsen. Oorts zeventigste verjaardag in april 1970 viel samen met de gereedkoming van de WSRT.

Die zomer nog begonnen de grote onderzoekprogramma's met het nieuwe instrument. Spoedig beheersten Westerbork-resultaten vele internationale symposia. De WSRT bracht nieuw inzicht op vele terreinen van de sterrenkunde: zonnecorona en -chromosfeer, Jupiter; stervorming uit het interstellair gas, supernovae, de Melkwegkern; spiraalstructuur, rotatie en massaverdeling van sterrenstelsels, wisselwerking van sterrenstelsels met hun omgeving; clusters van sterrenstelsels; gedrag van 'actieve' sterrenstelsels, structuur en evolutie van radiostelsels; bouw en evolutie van het Heelal; de relativiteitstheorie. Met name het onderzoek van sterrenstelsels werd wereldwijd sterk gestempeld door resultaten uit Westerbork.

Het bestek van dit verslag laat niet toe, zelfs maar de hoogtepunten van tien jaar onderzoek met de Westerbork teleskoop samen te vatten. R.J. Allen en R.D. Ekers hebben dat gedaan in een rijk geïllustreerd artikel, "Ten years of Discovery with Oort's Synthesis Radio Telescope", dat het hart vormt van een feestbundel, "Oort and the Universe - A sketch of Oort's research and person", die Professor Oort op zijn tachtigste verjaardag op 28 april 1980 werd aangeboden. De bundel, door Brouw en van de Hulst samen met ondergetekende geredigeerd, werd door het secretariaat van de Stichting in Dwingeloo geproduceerd en bij Reidel uitgegeven. Vele medewerkers van de Stichting Radiostraling namen deel aan het feest van de stralende jubilaris, de grondlegger van de Stichting en 22 jaar lang haar voorzitter.

Uitbouw van de Synthese-Teleskoop

Heel die tien jaar van zijn bestaan werd de WSRT bijna voortdurend gemoderniseerd en uitgebreid. In 1970 werkte hij alleen in het continuüm bij 21 cm golflengte, na 1972 ook bij 6 en 49 cm. In 1971 werd de continuüm-ontvanger gemodificeerd voor het meten van lijnstraling; behalve de 21 cm-lijn van atomair waterstofgas werden spoedig ook de recombinatielijnen van

geïoniseerde waterstof bij 21 en bij 6 cm golflengte gemeten. In 1977 werd een speciale, zeer veelzijdige lijnontvanger in gebruik genomen. Sindsdien zijn ook studies van interstellaire moleculen (formaldehyde bij 6 cm en hydroxyl bij 18 cm) uitgevoerd. Stap voor stap werd de gevoeligheid van de ontvangers verbeterd. Bij 21 cm is de systeemtemperatuur nu van 260 K tot 50 K teruggebracht, bij 6 cm een factor 3 verlaagd, bij 49 cm staat de verlaaging voor de deur. Bovendien zijn de bandbreedte en het frequentiebereik op 21 en op 6 cm vergroot. Verder is het aantal interferometers vergroot van 20 tot 40, door uitbreiding met twee nieuwe verplaatsbare spiegels.

De twee nieuwe spiegels werden, na anderhalf jaar gebruik op de bestaande railbaan, in september 1979 overgebracht naar een nieuwe railbaan, 1.5 km verder oostelijk. Daarmee werd de totale basislijn van de WSRT van 1.5 km tot 3 km verlengd. In het voorjaar van 1980 werd de teleskoop in deze nieuwe configuratie: 40 interferometers op 3 km basislijn, uitvoerig getest. Op 24 juni 1980, precies tien jaar na de eerste inauguratie, stelde de Minister voor Wetenschapsbeleid, ons oud-bestuurslid Van Trier, het nieuwe station oost en daarmee de nieuwe, uitgebreide WSRT in bedrijf. Ondanks de stortregen een groot feest voor SRZM!

De verdubbeling van de basislengte houdt in, dat voortaan dezelfde structuren onderscheiden kunnen worden op tweemaal zo grote afstanden. Daarmee wordt het voor waarnemingen toegankelijke aantal objecten een factor 8 vergroot; dit houdt ook in dat nieuwe klassen van objecten kunnen worden onderzocht. Voorwaarde voor dit alles is wel dat de gevoeligheid van de ontvangers navenant wordt verbeterd: op verdubbelde afstand is de ontvangen straling viermaal zo zwak.

Westerbork's toekomst

Tien jaar lang was de Synthese-Teleskoop in Westerbork ongeëvenaard in zijn soort. Maar die tijd is voorbij. Op 10 oktober 1980 werd in New Mexico, U.S.A. een soortgelijk, maar veel groter en machtiger instrument in gebruik gesteld: de Very Large Array. Deze VLA overtreft de WSRT in verscheidene opzichten: afmetingen, scheidend vermogen aan de hemel, gevoeligheid en meetsnelheid; bovendien is hij geschikter voor korte golflengten (1-6 cm) en voor waarnemingen bij lage declinaties, en kan hij "snapshots" (instantane tweedimensionele beelden) maken. Maar op een aantal terreinen blijft Westerbork nog vele jaren gelijkwaardig of zelfs superieur: bij lange golflengten (20-100 cm), polarisatiestudies, meting van lijnstraling, en ook qua nauwkeurigheid en contrastgevoeligheid ("dynamic range"). In het waterstoflijnonderzoek en de software voor analyse van waarnemingen hebben de Westerbork-gebruikers nog een grote voorsprong op de VLA.

Het onderzoek met de WSRT zal zich de komende jaren concen-

treren op die terreinen waar Westerbork blijft excelleren. Voor het behoud van die toppositie zal, uiteraard, ontwikkeling van geavanceerde instrumentatie nodig blijven en de volledige inzet van creatieve mensen. Overigens valt te verwachten, dat er zich tussen VLA en WSRT een natuurlijke taakverdeling zal ontwikkelen; de goede verhouding met Dr. R. Ekers, die Groningen verliet om de leiding van de VLA op zich te nemen, zal daartoe zeker bijdragen.

Een belangrijk element in Westerbork's toekomst is de deelname aan het Europese VLBI-netwerk. Sinds enkele jaren werken Dwingeloo en Westerbork nu en dan samen met enkele andere radio-sterrenwachten, vooral met Effelsberg (Duitsland), Jodrell Bank (Engeland) en Onsala (Zweden), in gelijktijdige waarnemingen van dezelfde radiobronnen. Men verkrijgt daarmee een beeldscherpte, equivalent aan die van een teleskoop van honderden kilometers middellijn. Begin 1980 besloten bovengenoemde instituten, voortaan in principe elke 2 maanden een week aan het VLBI-netwerk deel te nemen; een Europese VLBI-Programma-Commissie stelt het programma voor deze gemeenschappelijke waarnemingen vast. Nu en dan wordt met het Amerikaanse VLBI-netwerk samengewerkt, over basislijnen van duizenden kilometers. Door de grote afmetingen van de telescopen in Effelsberg (100 meter), Jodrell Bank (76 meter) en Westerbork (totaal oppervlak equivalent aan 93 meter) bereikt het Europese netwerk een bijzonder hoge gevoeligheid.

Wijdere perspectieven voor de Stichting Radiostraling

Voor de vruchtbaarheid van het onderzoek is van bijzonder belang dat de radiokaarten uit Westerbork gecombineerd kunnen worden met waarnemingen in andere golflengtegebieden, met name bij optische golflengten. Deze behoefte kon tot nu toe slechts van geval tot geval ad hoc worden vervuld. Begin 1980 deed zich, dankzij een initiatief van onze voorzitter, de mogelijkheid voor van een Nederlandse deelname in de Britse plannen voor een Northern Hemisphere Observatory op La Palma, een van de Canarische eilanden. De plannen voorzien in de bouw van optische telescopen met diameters van 1.0, 2.5 en 4.2 meter, alle voorzien van moderne hulpapparatuur, en van een 15 meter-teleskoop voor millimeter-golflengten. Tegen betaling van een deel van de investeringskosten en door bij te dragen in de exploitatie- en personeelskosten van deze sterrenwacht, zal Nederland daarmee overeenkomende rechten op een deel van de waarnemingstijd aan al deze telescopen verwerven. In het kader van deze samenwerking kan ook toegang worden verkregen tot de Britse infrarood-teleskoop op Mauna Kea in Hawaii. Al met al komen waarneemfaciliteiten over een zeer breed spectraalgebied, dat technisch in sterke ontwikkeling verkeert, ter beschikking van de Nederlandse astronomische gemeenschap.

De plannen voor samenwerking tussen ZWO en de Britse Science Research Council zijn uitgewerkt in nauw overleg met de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg en de Stichting ASTRON. Een

ASTRON-stuurgroep, onder de leiding van onze voorzitter Van der Laan, organiseert de Nederlandse component van de samenwerking. Te verwachten valt dat SRZM daarin o.a. zal kunnen bijdragen door ontwikkeling van software, millimeter-ontvangers en andere elektronische apparatuur. Daarmee zal de ondersteunende taak van de Stichting ten behoeve van het Universitaire onderzoek in de toekomst worden verruimd. Verwacht wordt dat de overeenkomst tussen ZWO en SRC in 1981 zal worden gesloten.

Tijdens de bijeenkomst met onze Buitenlandse Adviseurs in april waren deze diverse toekomstperspectieven onderwerp van intensief overleg. De conclusies daarvan kwamen in grote lijnen overeen met de hierboven gegeven visie.

Tesamen met ASTRON was onze Stichting voorts betrokken bij de opstelling van een lange-termijn visie op de Nederlandse sterrenkunde, op verzoek van het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen. Een concept kwam in december gereed.

Zo was het jubileumjaar 1980 een mijlpaal op de verdere weg omhoog, waarvoor de koers werd uitgezet en nieuwe voertuigen ontworpen.

Dagelijks bedrijf tussen verleden en toekomst

Tussen jubilea en toekomstplannen gonsde de Stichting van dagelijkse activiteit. In Westerbork waren die activiteiten allerm minst alledaags: Testen en inbedrijfstellen van de 3 km basislijn. Vier weken van waarnemingen aan de Zon, met speciaal daarvoor ontwikkelde hard- en software. Een nieuw besturings-systeem voor de telescopen. Schilderwerk aan vier spiegels. De eerste geslaagde waarnemingsperiode met gekoelde 6 cm-ontvangers op de bewegende spiegels. In december tevens gekoelde 21 cm-ontvangers. Daarnaast werden er ook nog zo'n drieduizend uur astronomische waarnemingen gedaan ...

De Computergroep ontwikkelde veel nieuwe software, o.a. voor de Zon en voor metingen van galactische lijnstraling. Ze slaagde erin, de in 1979/80 opgelopen achterstanden bij de reductie van waarnemingen geheel weg te werken. Nieuwe computers, berekend op de groei van het werk in de komende jaren, werden besteld.

Laboratorium en Centrale Technische Dienst werkten aan gekoelde 6- en 21 cm-frontends, en aan lage ruis-versterkers voor 49 cm; op alle drie golflengten werden uitstekende resultaten bereikt, waardoor in 1981 de gevoeligheid van onze waarnemingen sterk zal worden verbeterd. Het digitale continuüm-backend, dat in aanbouw is, zal de gevoeligheid van continuüm-metingen verder verhogen.

De Dwingeloo-teleskoop vervolgde zijn grote, gevoelige surveys en fungeerde daarnaast als proeftuin voor de ontwikkeling van ontvangers.

Hoogtepunt voor het Bureau was, dat er eindelijk ministeriële toestemming kwam voor de hoognodige uitbreiding van het dienstgebouw in Dwingeloo. De bouw werd met grote voortvarendheid

ter hand genomen.

In de dagelijkse leiding van de Stichting deden zich, gewoontegetrouw, enkele wisselingen voor. Op 1 september 1980 nam Ir. H.C. Kahlmann het voorzitterschap van de Werkgroep over van Ir. J.L. Casse, die de Stichting twee jaar op voorbeeldige wijze heeft geleid. W.H.J. Beerekamp vervangt Kahlmann als Hoofd van de Teleskoopgroep. Casse keerde terug als Hoofd van het Laboratorium, waar Dr. J.D. O'Sullivan hem twee jaar uitstekend had vervangen. Dr. W.N. Brouw ging in september voor een verlofjaar naar de VLA; Dr. E. Raimond nam zijn plaats in als Hoofd van de Computergroep. Eind december werd Dr. R.G. Strom als Hoofd van de Astronomen-groep opgevolgd door Dr. R.T. Schilizzi.

De vakatures - Brinkman en Van Trier in het Algemeen Bestuur werden vervuld door de benoeming van Prof.Dr. J. Volger en Drs. B. de Raad. Een nieuwe vakature ontstond door het vertrek van Prof.Dr. R.D. Ekers naar de Verenigde Staten. Zijn eervolle benoeming aan het hoofd van de VLA betekent voor ons een gevoelig verlies. In zijn plaats werd begin 1981 Prof.Dr. R.J. Allen als bestuurslid voorgedragen. De aftredende bestuursleden Dymanus en Teer werden voor een nieuwe termijn voorgesteld; ook onze dynamische voorzitter Van der Laan begint een nieuwe termijn.

Wetenschappelijke hoogtepunten in 1980

Het werk van de Stichting Radiostraling, technisch en bestuurlijk, draait om het onderzoek dat met de radioteleskopen in Dwingeloo en Westerbork wordt uitgevoerd. We besluiten daarom met een greep uit de wetenschappelijke hoogtepunten van 1980.

De Zon bereikt in 1980/81 het maximum van haar elfjarige activiteitsperiode. In de wereldwijde samenwerking met de begin 1980 gelanceerde Solar Maximum Mission (SMM) satelliet bracht Westerbork 4 weken van waarnemingen in. Teams uit Utrecht en Dwingeloo maten de radiostraling van de Zon op 6 cm golflengte, met 3" hoekresolutie en 0.1 sec scheidend vermogen in tijd. De gevonden fijnstructuur wordt vergeleken met die van de door SMM gemeten röntgenstraling.

In Leiden kreeg Imke de Pater het predicaat cum laude voor haar proefschrift over de radiostraling van Jupiter. Zij voltooide met de WSRT een uitvoerig polarimetrisch waarneemprogramma bij drie golflengten en ontwierp een nieuw model voor Jupiter's magnetosfeer, dat de gemeten radiostraling goed verklaart.

Een VLBI-meting van de zeer bijzondere ster SS 433 toonde veranderingen in de structuur van de radiostraling op een schaal van 0.1 boogsecunde; deze wijzen op zeer snelle expansie (ongeveer 10.000 km/sec) rondom de ster.

Een studie van planetaire nevels in het centrum van het Melkwegstelsel leverde Richard Isaacman een Leidse doctorsgraad. Het door hem afgeleide aantal nevels klopt met de onderstelling, dat planetaire nevels voorlopers zijn van witte dwergen.

Jacqueline van Gorkom verkreeg een Gronings doctoraat op een

studie van de recombinatie-lijnstraling, uitgezonden door gebieden van geïoniseerd waterstofgas. De Westerbork-metingen leveren temperaturen, dichtheden en inwendige bewegingen in deze gebieden van recente en nog voortgaande stervorming.

Een Westerbork-Dwingeloo-Groningen-Berkeley team slaagde erin, door meting van het Zeeman-effect de magnetische veldsterkte in enkele interstellaire wolken te bepalen.

In een studie van enkele waterstofwolken met zeer hoge snelheden vonden Schwarz en Oort bizarre detailstructuren, die wellicht de sleutel tot begrip van deze raadselachtige wolken bevatten.

In de verdeling van neutraal waterstofgas in de Andromedanevel vindt Brinks (Leiden) "gaten" ter plaatse van jonge ster groepen; kennelijk is het gas daar weggeblazen of geïoniseerd.

Groningse onderzoekers hebben de verdeling en bewegingen van waterstofgas gemeten in een aantal platte sterrenstelsels zonder spiraalstructuur. De 4 tot dusver gekarteerde stelsels vertonen grote verschillen - er is nog geen samenhangend beeld dat zich voor interpretatie leent.

De Bruyn (Dwingeloo) volgt in Westerbork de variaties van de radiostraling van enkele recente supernovae in extragalactische stelsels.

In Groningen verwierf Ko Hummel een doctoraat op een studie van de radio-continuumstraling van 450 nabije sterrenstelsels. De verschillen in de radio-eigenschappen van elliptische, SO- en spiraalstelsels laten zich verklaren uit de morfologie, gasinhoud en rotatie van de stelsels.

Wil van Breugel kreeg een Leids doctoraat op een proefschrift over de eigenschappen van grote radiostelsels. Hij karteerde hun helderheidsverdeling, polarisatie en magneetveld en toonde aan dat vele stelsels sterke jets bevatten; het energietransport van de kern naar de buitendelen verloopt waarschijnlijk langs zulke jets.

Het bovenstaande is slechts een kleine greep uit het vele wat dit jaar in Dwingeloo en Westerbork en bij de Universitaire groepen omging. Mag ik u verder naar de afdelings- en astronomische verslagen verwijzen?

Tenslotte past ons een woord van dank aan ZWO, dat ook dit jaar ons werk mogelijk maakte door een subsidie, maar vooral door hartelijke, constructieve samenwerking.

Hugo van Woerden

2. AFDELINGSVERSLAGEN.

2.1. Teleskoopgroep Westerbork.

2.1.1. Algemeen.

In het jaar 1980, welk het begin van de 2e decade van de SRT is, vormde de officiële opening van het buitenstation oost op 24 juni door de Minister voor Wetenschapsbeleid, Dr. Ir. A.A. Th.M. van Trier, het hoogtepunt.

Het uitmeten van de railbaan op station oost is met grote precisie gebeurd. Uit de radiometingen met 3 km basislijn bleek de afwijking van de telescopen C en D in het vlak loodrecht op de verlengde basislijn door de telescopen 0 t/m 9 kleiner dan 1 cm te zijn.

Een aantal nieuwe mogelijkheden is bij de SRT geïntroduceerd, een 18 cm interferometer werd uitgetoetst en er zijn metingen gedaan op 21 cm met gekoelde frontends in de verrijdbare telescopen.

De VLBI metingen beginnen nu een vertrouwd verschijnsel te worden en zijn in periodes van 1 week per ongeveer 2 maanden in het waarneemprogramma opgenomen.

De conservering van de telescopen is aan een opknappbeurt toe. Daartoe werd een begin gemaakt met het opnieuw schilderen van de telescopen, een project dat zich over een periode van 3 jaar zal uitstrekken.

De volledige vervanging van de beveiligingsschakelaars en de besturingskabels op de telescopen is nu voltooid. Deze activiteit is gecombineerd met de installatie van een nieuw numeriek besturingssysteem.

De in versneld tempo verslechterende Philips P9200 computer dwong ons deze voortijdig uit bedrijf te nemen, door de nog resterende taken of in allerijl naar het nieuwe systeem over te hevelen of zelfs te staken. Hierdoor kon nu echter wel het gereedliggende plan voor de herinrichting van de waarneemruimte - tot groot gerief van de terminal gebruikers - veel eerder uitgevoerd worden.

Van de oorspronkelijke WSRT installatie zijn nu alleen nog maar het klokkensysteem, het dipoolrotatorstuurpaneel, de vaste RT coaxbekabeling en de Heemaf/Wesemann apparatuur in de teleskoophuisjes over. De rest is inmiddels geheel vervangen, gemoderniseerd, uitgebreid of op zijn minst grondig "geretrofiteerd". De Heemaf/Wesemann apparatuur begint steeds vaker storingen te vertonen. Vervanging van deze apparatuur zal hoge prioriteit moeten krijgen.

De bovengenoemde opsomming toont aan dat dit jaar in het teken van vele veranderingen stond. Dit gaat natuurlijk wel ten koste van het ongestoord waarnemen en vraagt een grote flexibiliteit van hen die de dagelijkse zorg over het instrument hebben.

De samenstelling van de Teleskoopgroep is in 1980 gewijzigd doordat J. Jongebloed een werkring elders gevonden heeft. Uit de laboratoriumgroep Dwingeloo kwam voor hem in de plaats J. Weggemans. Gedurende de periode dat Ir. H.C. Kahlmann voorzitter is van de Werkgroep zal W.H.J. Beerekamp als waarnemend Hoofd van de Teleskoopgroep Westerbork optreden.

2.1.2. SRT gebruik.

Met de smaak van oliebollen nog in de mond moesten op de tweede dag van het jaar alle hens aan dek voor het ombouwen van het 21 cm naar het 6 cm ontvanger systeem.

Op lokatie oost waren de telescopen C en D nog in de opbouw-fase, zodat tot half maart met 12 telescopen werd waargenomen. Van deze periode valt nog te melden dat voor het eerst een interferometer op 18 cm golflengte, bij wijze van proef, uitstekende resultaten te zien gaf.

Vanaf de tweede helft van maart werden testmetingen uitgevoerd met de nu inmiddels tot 3 km uitgebreide SRT. Deze testmetingen, welke zowel op 6 cm als op 21 cm werden gedaan, brachten een foutieve instelling van de poolas van RTC aan het licht.

In mei en juni werden zonnewaarnemingen verricht o.a. in het kader van het Solar Maximum Mission project door de Utrechtse zonnegroep. Het zonnearneemstelsel bevatte vele nieuwe software- en hardware aanpassingen, die wel enkele aanloopproblemen hebben gegeven.

Vanaf half augustus werden we geconfronteerd met een steeds minder goed functionerend Philips computer systeem, waardoor besloten werd om enkele weken geen waarnemingen te doen teneinde nu definitief over te schakelen op het nieuwe teleskoop besturings-systeem.

Na deze waarneemstop werd er op 6 cm golflengte waargenomen. Vele metingen hadden gedurende het begin van deze waarneemperiode last van instabiliteit in zowel gekoelde- als ongekoelde frontends.

Gedurende de hierop volgende 50 cm periode was het frontend in RTC voorzien van ongekoelde FET versterkers. Dit hield in dat alle interferometers met RTC een systeemtemperatuur van ~ 200 K hadden, de andere bleven op 325 K. Bijna alle metingen werden overdag door de zon gestoord, vooral met de 9A-36 m-interferometer was dit het geval.

Aan het eind van dit jaar werden voor het eerst 21 cm frontends met een systeemtemperatuur van ~ 30 K in de verrijdbare telescopen geplaatst. In combinatie met de vaste telescopen, waarin ~ 90 K ongekoelde frontends geplaatst werden, levert dit een systeemtemperatuur op van ~ 55 K voor een interferometer. Met deze

lage systeemtemperaturen worden kleine externe variaties al in de total power zichtbaar.

Aangezien de testen met ruisbron correcties bevredigend verliepen, is besloten deze correctie methode voor de 21 cm periode standaard toe te passen. Metingen met radarstoring etc. zullen nu echter verslechteren i.p.v. verbeteren.

2.1.3. Computersysteem.

Het aanpassingsprogramma om uit pointing-fouten als functie van uurhoek en declinatie parameters voor de correctie routines te vinden is operationeel gemaakt op de HP21MX. Dit programma heet nu MODEL en heeft een grote flexibiliteit. Zo kunnen ook calibrator fases aangepast worden.

Het reductieprogramma REPOI is gereedgekomen om zowel voor de vaste als de verrijdbare telescopen pointing metingen te kunnen reduceren en de positie afwijkingen in een file op te slaan. Het programma MODEL gebruikt deze data file als invoer voor bepaling van pointing parameters.

Na 10 jaar trouwe dienst is het Philips P9200 computersysteem afgevoerd. De 10 seconden interrupt en de klokuitlezing zijn door de HP21MX overgenomen. De frontend monitoring is voorlopig vervallen.

In de console is een DEC LSI-11/23 mini-computer geïnstalleerd welke nu de besturing van de telescopen verzorgt. Een compleet software pakket en een instructiehandleiding hiervoor zijn in gebruik genomen.

De HP21MX is met 64 K woorden uitgebreid tot 192 K woorden. Met een reconfiguratie is het aantal partities uitgebreid en nu kunnen tijdens de metingen de display programma's SPECT en PAMPH tegelijk draaien met de uitvoer programma's COTAP en MKTAP.

In het kader van de Solar Maximum Mission zijn zonnewaarnemingen gedaan met een tijdoplossend vermogen van 0,1 sec. Om uitbarsing direct te kunnen beoordelen is door de radiogroep in Utrecht een display-monitorsysteem ontwikkeld. Een 21MX-F computer leest de correlator data van een gemeenschappelijke disk en na Fourier transformatie worden de strip-scans als functie van tijd op een scherm zichtbaar gemaakt.

De koppeling van twee processors aan één data disk heeft bewezen zonder problemen te functioneren, evenals het draaien van twee operatingsystemen op een systeemdisk. De uitbreiding van de processing capaciteit in Westerbork zal gebeuren door een inmiddels bestelde tweede HP computer, type 21MX-F aan een gemeenschappelijke 120 M byte data disk te koppelen.

Om de gegevens van de schakelende ruisbronnen te verwerken is het programma TPOWR beschikbaar dat o.a. plots van ruistemperatuur en versterkingsfaktor per ontvanger polarisatiekanaal kan maken. Tevens is het programma TSYST uitgebreid zodat nu individuele systeemtemperaturen bepaald kunnen worden uit total power

en ruisbrongegevens voor een sterke bron zoals VIRGO A en een referentie veld.

2.1.4. Ontvangersysteem.

Behalve het in bedrijf krijgen van ontvanger frontends op een buitenstation, heeft zich dit jaar vooral de zorg om in vier telescopen cryogeen gekoelde frontends aan de gang te houden, afgetekend. Daarbij ging het vooral om het verzamelen van het karakter van de soms door elkaar heen lopende gebreken, zodat de problemen in het Dwingeloo laboratorium gericht opgelost konden worden.

Deze frontends zijn complexer en kwetsbaarder en vereisen bij transport en omwisseling zorgvuldiger en omvangrijker behandeling; onder meer om ze gegarandeerd koel te houden. Ook is de reparatietijd, door de cryogene ontoegankelijkheid, vaak veel langer en kwam de wens van nog een reserve frontend sterk naar voren.

Tegen het eind van het jaar konden we zeggen, dat het cryogene koelgedeelte voldoende betrouwbaar werkte. (Het elektriciteitsverbruik van de Sterrenwacht is wel beduidend hoger geworden.) Nadat de ervaringen en klachten van de 6 cm periode in het begin van het jaar in het Dwingeloo laboratorium werden verwerkt, is het in een gezamenlijke inspanning gelukt om aan het eind van de 6 cm herfstperiode alle vijf gekoelde frontends goed aan de gang te hebben. Dit was ook gewenst omdat deze zelfde frontends, nu met een 21 cm up-converter gedeelte ervoor geschakeld, op 1 december aan de eerste gekoelde 21 cm waarneemperiode van 4 maanden moesten beginnen. Hierbij bleek dat een driemaal lagere systeemruistemperatuur behaald was; maar ook dat de betrouwbaarheid nog veel aandacht behoeft.

Het storingsbeeld rondom de ongekoelde frontends verliep zoals gewoonlijk. Bij de 6 cm frontends kwam, dankzij een kritisch onderzoek ten behoeve van het digitale delaysysteem, nog een periodieke fasemodulatie aan het licht. Dit kon voorlopig door een eenvoudige ingreep verholpen worden. Verder gaf de beschikbaarheid van 21 x frequentievermenigvuldigers, door uitval van enkele exemplaren, enige zorg. Bij de 21 cm frontends leken thermostaatklachten wat de overhand te hebben.

Ten behoeve van het buitenstation werden in het centrale LO systeem nieuwe verdeelpanelen geïnstalleerd. Op het buitenstation oost concentreerde de aandacht zich op het afwerken van de verplaatste telescopen C en D. Het meest tijdrovend was het gasdicht maken van het coax-systeem naar station oost en het redelijk in orde krijgen van de coax-jumpers op RTC en RTD. Nadat ook de signaleringsaansluitingen, de coax-verbindingen in de huisjes, apparatuur in de Stichtingskasten en frontends in de focusboxen aanwezig waren, konden we met uitgebreide testmetingen beginnen. Op 13 maart konden we de eerste fringes begroeten. Vanaf half

februari zijn we definitief op het digitale delaysysteem overgegaan. Het oude analoge delaysysteem, eerst nog paraat gehouden voor het VLBI, is later in het jaar uit de kelder verwijderd. Hierbij konden tevens de bijbehorende apparaturen de koppeling met het operationele systeem weggehaald worden. Door herindelings kwam ruimte vrij voor lawaai-producerende computer apparatuur uit de waarneeruimte.

Het centrale stikstof gassysteem is door een geheel nieuw en overzichtelijker systeem vervangen, waardoor het lekzoeken veel beter gaat. Hierdoor is het gasverbruik al met ruim een faktor 3 afgenomen.

Dankzij goede voorbereidingen en improvisatie lukte het om op één dag een 18 cm OH-interferometer aan het werk te krijgen. Hiertoe werden een deels gemodificeerde Dwingeloo gekoeld frontend met ingebouwde 18 cm up-converter en een Westerbork frontend met ingebouwde FET versterker gebruikt.

Geheel nieuw is het FE-monitoring systeem, waarbij signalen van de frontends door de μ -controller in de huisjes uitgelezen worden. Hiermee kan vanaf de console een achttal meetpunten per frontend geregistreerd worden op het display van de LSI. Volledige uitbouw tot 48 kanalen en display via de on-line 2IMX volgt in 1981.

Het IF-backend systeem en het DLB hebben dit jaar weinig klachten veroorzaakt.

Wat de externe storingen betreft, constateren we op 50 cm nog steeds, hoewel in mindere mate, "Tupolev" navigatie storingen.

Op 21 cm zijn de "radar" storingen, ook in de 1400-1427 MHz band, vaak aanwezig.

Op 6 cm constateerden we bij bepaalde frontend-teleskoop combinaties reproduceerbare standsafhankelijke gainvariaties. Een onderzoek toonde aan, dat een zeer sterk stoorsignaal op 4538 MHz, dus buiten onze 6 cm band, de eerste trappen van het frontend al in verzadiging stuurt en bevestigde ons vermoeden dat we hier op een andere wijze weer te maken hebben met de "Steenwijkerwold" scatterbeam, die over het westelijke deel van de basislijn ligt.

De tied-array configuratie kon na het uitvallen van de besturing van de analoge delayrekken door de P9202 niet meer gerealiseerd worden via de optelling van de analoge video signalen. De VLBI waarnemingen in oktober hebben een analoge optelling van de digitale signalen na de digitale delay gebruikt en in december is voor het eerst de digitale opteller in 1-bit mode gebruikt. Er zijn nieuwe calibratie procedures ontwikkeld die gebruik maken van individuele systeemtemperaturen, die met het ruisbronsysteem bepaald zijn.

Ten behoeve van de komst van nieuwe systemen (DCB, recirculating DLB buffer, VLBI, etc.) en het uit bedrijf nemen van oude systemen (ACB, teleskoopbesturing, analoge delay, etc.) is een aanzet tot herinrichting van de ontvangerruimte, met uitbreiding van de h.f. dichte ruimte, gemaakt.

2.1.5. Mechanische/Electrische systemen.

Uit een controle van de hoekinstelling van de poolas van RTC, zowel in het oost-west als in het noord-zuid vlak, bleek de instelling van de achterste onderbouwjukken tijdens de verhuizing enigszins ontregeld te zijn. Na correctie hiervan en eenzelfde controle bij RTD konden de oude pointing correcties weer gebruikt worden.

Een begin werd gemaakt met het schilderen van de telescopen na een grondige schoonmaakbeurt. RTO t/m RT3 kwamen dit jaar gereed.

Halverwege het jaar werden verontrustende knallen gehoord uit het onderlager van RTC. Na demontage van het lager bleek alle olie te zijn verdwenen en het lager beschadigd. In overleg met de fabrikant werd een nieuw lager gemonteerd welke nu met vet gevuld is. Toen soortgelijke klachten bij RTD optraden is dit onderlager ook vervangen.

Toch bleek het knallen niet geheel te zijn verdwenen. Een nader onderzoek leerde dat de voorspanverbinding tussen het secundaire verband, hetwelk de reactiekracht van het contragewicht (32 ton) overbrengt op de declinatieas, tijdens de uurhoek beweging enigszins verschoof. Zwaardere boutverbindingen zijn inmiddels aangebracht.

Een toenemend aantal storingen in de Wesemannapparatuur, welke een onderdeel van de besturing op de teleskoop zelf vormt, trad op. Dit verouderde systeem noodzaakt ons de aandacht te richten op een modernere versie. Een marktverkenkend onderzoek is inmiddels op gang gekomen.

Alle beveiligingsschakelaars en besturingskabels op de telescopen zijn vervangen. Besturing van de teleskoopassen vindt nu plaats met behulp van een μ -processor voor elke as. Het oude numerieke besturingssysteem is buiten werking gesteld.

2.1.6. Diversen.

Popularisering.

De Sterrenwacht Westerbork trekt ieder jaar meer bezoekers. Naast het Melkwegpad, welke een grote stroom bezoekers te verwerken kreeg, zijn ook onze zomerexcursies binnen ons terrein en gebouw een succes. Deze excursies worden zoals vorige jaren verzorgd door de Drentse Volkssterrenwacht te Emmen.

Ondanks de kou hebben toch enkele honderden mensen gebruik gemaakt van het "open huis" op de Nationale Sterrekijkdag.

Daarnaast is een twintigtal groepen onze gast geweest voor een meer gerichte excursie.

Tabel I. CHRONOLOGISCH OVERZICHT VAN TELESKOOPGEBRUIK IN 1980.

Datum		Ontvangertype	Waarneemstops
Begin	Eind		
1 jan.	2 jan.	21 DLB	
2 jan.	4 jan.		Ombouw 21 → 6/50
4 jan.	9 jan.	6 DLB	
9 jan.	14 jan.	6 DLB (VLBI)	
14 jan.	18 jan.		Onderhoud, systeemtesten, experimenten
18 jan.	26 jan.	6 DLB	
26 jan.	27 jan.		Comp. storing
27 jan.	11 feb.	6 DLB	
11 feb.	15 feb.		Revisie teleskoopbestu- ring
15 feb.	19 feb.	6 DLB	
19 feb.	25 feb.	18 DLB	
25 feb.	29 feb.		Revisie tel.best. ombouw 6/50 → 21
29 feb.	3 mrt.	21 DLB	
3 mrt.	14 mrt.		Revisie tel.best., installatie C/D
14 mrt.	17 mrt.	21 DLB	
17 mrt.	21 mrt.		Revisie tel.best., installatie C/D
21 mrt.	22 mrt.	21 DLB	
22 mrt.	23 mrt.		Systeemstoringen
23 mrt.	24 mrt.	21 DLB	
24 mrt.	28 mrt.		Revisie tel.best., installatie C/D
28 mrt.	21 apr.	21 DLB	
21 apr.	25 apr.		Ombouw 21 → 6/50
25 apr.	2 mei	6 DLB	
2 mei	6 mei	50 DLB	
6 mei	9 mei		Onderhoud, systeemtesten, experimenten
9 mei	12 mei	6 DLB	
12 mei	14 mei		Onderhoud, systeemtesten, experimenten
14 mei	19 mei	50 DLB	
19 mei	28 mei	6 DLB (Zon)	
28 mei	30 mei		Onderhoud, voorbereiding VLBI
30 mei	3 jun.	6 DLB (VLBI)	
3 jun.	5 jun.		Onderhoud, systeemtesten

5 jun. - 7 jun.	50 DLB	
7 jun. - 9 jun.	6 DLB	
9 jun. - 17 jun.	6 DLB (Zon)	
17 jun. - 20 jun.	50 DLB (Zon)	
20 jun. - 23 jun.	50 DLB	
23 jun. - 27 jun.		Onderhoud, ombouw 6/50 → 21
27 jun. - 2 jul.	21 DLB (test)	
2 jul. - 5 aug.	21 DLB	
5 aug. - 6 aug.		Systeemtesten
6 aug. - 18 aug.	21 DLB	
18 aug. - 19 sep.		Revisie tel. best., onderhoud, systeemtesten
19 sep. - 23 sep.	50 DLB	
23 sep. - 30 sep.	6 DLB (Zon)	
30 sep. - 3 okt.	6 DLB	
3 okt. - 9 okt.	6 DLB (VLBI)	
9 okt. - 10 okt.		Systeemtesten
10 okt. - 1 nov.	6 DLB	
1 nov. - 3 nov.		Storing HP 21 MX
3 nov. - 7 nov.		Revisie, systeemtesten, over naar 50 cm
7 nov. - 1 dec.	50 DLB	
1 dec. - 5 dec.		Revisie, ombouw 50 → 21
5 dec. - 11 dec.	21 DLB	
11 dec. - 12 dec.		Systeemtesten
12 dec. - 17 dec.	21 DLB (VLBI)	
17 dec. - 25 dec.	21 DLB	
25 dec. - 30 dec.		Systeemstoringen, systeemtesten
30 dec. - 31 dec.	21 DLB	

Totaalcijfers uit het chronologisch overzicht.

6 cm DLB	: 69 dagen
6 cm VLBI	: 15 dagen
6 cm Zon (high res.)	: 24 dagen
18 cm DLB	: 6 dagen
21 cm DLB	: 100 dagen
21 cm VLBI	: 5 dagen
50 cm DLB	: 42 dagen
50 cm Zon	: 3 dagen
Geen waarnemingen	: 102 dagen

Er vonden 26 systeemomschakelingen plaats, waarvan
 16 ten behoeve van een andere waarneemfrequentie,
 6 ten behoeve van VLBI (tied array)
 4 ten behoeve van zonnemetingen

Er vonden 6 verwisselingen van frontendserie plaats.

Tabel II. TELESKOOPGEBRUIK IN PERCENTAGE VAN TOTAAL AANTAL UREN.

	6 DLB	18 DLB	21 DLB	50 DLB	Om- bouw	Instru- menteel	1980	1979	1978	1977	1976	1975
a. 12-uurs synthese: cont. : lijn	5 3	- -	2 10	35 -		42 53	8 6	9 16	19	19	26	43
b. <12-uurs waarne- ming : cont. : lijn : Tied- array	23 2	37 -	6 4	16 -		- 5	14 2	9 5 2	15	23	22	20
c. Calibratie	38	52	39	30			35	25	26	20	28	22
d. Onderhoud, systeemtests	15	5	17	12	63		17	17	15	5	14	8
e. Ontwikkeling, software	4	-	9	5	18		7	6	13	27	6	4
f. Storing, weer, stil- stand	10	6	13	2	19		11	12	12	6	4	3
Jaartotaal 1980	41	2	37	13	6	1	100					
Netto rendement (a+b)	33	37	22	51			30	41	34	42	48	63
Bruto rendement (a+b+c)	71	89	61	81			65	66	60	62	76	85

Tabel III. SRT WAARNEEMTIJD PER PROGRAMMA IN 1980.6 cm DLB continuum

<u>Code</u>	<u>Onderwerp</u>	<u>Onderzoeker(s)</u>	<u>Uren</u>
122	Variability of galaxy QSO nuclei	Ekers, Fanti, Lari, Miley, Kotanyi	14
261	Synthesis of solar active regions and bursts	Kundu et al.	} 84
498	High time resolution investigation of bursts in solar active regions	Kattenberg, v.Nieuwkoop, Fokker, Slottje, Kuijpers	
322	NGC6251	Willis, Strom	12
349	3C35, extended radio galaxies	v.Breugel, Miley, v.d. Laan, Strom	36
478	Synthesis of solar active regions	Chiuderi Drago, Slottje, Shibasaki	} 84
498	High time resolution investigation of bursts in solar active regions	Kattenberg, v.Nieuwkoop Fokker, Slottje, Kuijpers	
488	Continuum of bright galaxies	Allen, v.d.Kruit, Hummel	24
498	High time resolution investigation of bursts in solar active regions	Kattenberg, v.Nieuwkoop Fokker, Slottje, Kuijpers	} 72
261	Synthesis of solar active regions and bursts	Kundu et al.	
500	Cepheus A	Wouterloot, Habing	4
508	Normal radio emitting spiral galaxies	Fanti, Gioia, Gregorini, Lari, Parma, Tomasi	43
515	Long term radio variability of Seyferts	De Bruyn	73
517	NGC4449	De Bruyn, Goss, v.Woerden	12
529	Quality Monitoring test field	Strom, Robertson, Raimond	36
536	Extended sources of Arecibo survey	Meurs	12
539	Complex radio galaxy 1919+479	Robertson, Radex	41
543	cD Galaxies in Poor Groups	Bijleveld, v.d.Laan, Valentijn	3
565	Continuum of interacting Galaxies	Hummel, v.Gorkom, Kotanyi	27
567	Total fluxes of VLBI sources	De Bruyn, Wilkinson	2
569	Infrared source IC1805W	Hughes, Harten, Matthews	12

<u>Code</u>	<u>Onderwerp</u>	<u>Onderzoeker(s)</u>	<u>Uren</u>
578	Continuum sources in high velocity clouds	Schwarz, Oort	3
587	Two new emission line galaxies, NGC1106, NGC3829	Giovannini, Feretti, Marano, Panagia, Vettolani	4
588	NGC604 in M33	Goss, Viallefond	36
591	Far infrared sources	Harten, Sandell	15
628	Flux density monitoring of SS433	Schilizzi, Miley	1
629	Mapping region around SS433	Schilizzi, Miley	12
639	Mapping part of W50 shell	Schilizzi, Miley	12
641	Flux from isolated galaxies	Krumm, Brosch, Shane	12
Totaal 6 cm DLB continuum			686
<u>6 cm DLB lijn</u>			
549	SGRA recombination line	Bregman, Schwarz	8
562	H ₂ CO in cocoons	Forster, Goss, Habing, De Jong, Dickel, Norman	78
589	H ₂ CO + H110 α in HII regions	Forster, Goss	48
631	H ₂ CO absorption in W51A	Arnal, Goss, Forster, Dickel	19
Totaal 6 cm DLB lijn			153
<u>6 cm Tied Array</u>			
-	VLBI observations as part of the European VLBI Network		346
<u>18 cm DLB</u>			
573	OH maser	Willems, Herman, Habing, Raimond, Baud	72

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
<u>21 cm DLB continuum</u>			
209	PKS2104-25	Willis, Strom, Kotanyi	7
581	Fields with very deep multicolor galaxy counts	Windhorst, Kron	60
600	Gamma-ray source CG195+4	Spoelstra, Hermsen, Bloemen	16
608	Early type galaxies	Hummel, Ekers, Kotanyi	10
616	Interacting galaxies NGC3226/27	De Bruyn, Heckman, Meurs	12
623	Spiral galaxy NGC3726	Willis, De Bruyn	12
624	Groups of galaxies	Bijleveld, Valentijn	22
627	Variability of SNR	De Bruyn, Goss	9
628	Monitoring flux of SS433	Schilizzi, Miley, Willis	7
Totaal 21 cm DLB continuum			155
<u>21 cm DLB lijn</u>			
260	HI in NGC4278	Raimond, Faber, Gallagher, Kneipp	44
297	Edges of high velocity clouds	Schwarz, Oort	36
379	Warps in galaxies	Sancisi	44
384	HI survey of M31	Brinks, Bystedt, Davies, Shane, Emerson, Raimond, Weliachew	2
386	Masses of double galaxies	v.Moorsel, v.Albada, Schwarz Sancisi, Dickens	12
387	Palomar-Westerbork Survey of galaxies	Wevers, Allen, v.d.Kruit Searle	12
393	HI in N1052	Goss, Ekers	18
404	HI in cluster A262	Shostak, Warmels, v.Woerden Nelson, Haynes, Disney	2
460	NGC1961	Shostak, Hummel, Shaver, v.d.Hulst	12
464	HI in NGC3718	Schwarz, v.Woerden	12
511	HI in the Cygnus loop	Strom, Dickel, De Noyer	24
522	Point sources near SNR	v.Gorkom, Goss, Shaver, Gilmore, Seaquist	24
529	Quality monitoring test field	Strom, Robertson, Raimond	66
540	HI absorption towards double sources	Croivisier, Dickey, Kazès	17
560	Sag A HI absorption	Ekers, Goss, Schwarz, Radhakrishnan	4

<u>Code</u>	<u>Onderwerp</u>	<u>Onderzoeker(s)</u>	<u>Uren</u>
572	HI in radio galaxies	Ekers, v.Grokom, Shostak Sanders	24
583	Planetary nebulae	Arnal, Goss, Pottasch, Gathier	24
585	Galaxies NGC450 and NGC1073	Ekers, Arp, Warmels, Shostak	8
593	HI in elliptical galaxy NGC2768	Sancisi, Illingworth, Norman	21
594	HI in NGC4472	Sancisi, Ekers	12
607	HI in NGC2276	Hummel, Shostak	14
610	HI in isolated galaxies	Shane, Krumm, Norman	24
625	HI in Virgo cluster	Warmels, Shostak, v.Woerden	31
643	UGC2885	Allen, Roelfsema	12
654	HI absorption and emission in NGC2146	De Bruyn, v.Albada, Shane	12
Totaal 21 cm DLB lijn			511
<u>21 cm Tied Array</u>			
-	VLBI observations as part of the European VLBI network		116
<u>50 cm DLB</u>			
216	S216	Harten, Felli	12
412	Halo of coma A	Willis, Jaffe, Rudnick	24
422	Abell 566	Robertson, Harris	12
474	6C survey sources	Sancisi, Baldwin, Warner	24
515	3C120 Extended Structure	De Bruyn, Meurs	2
537	Steep spectrum radio sources	Willis, Miley, Harris	48
529	Quality monitoring test field	Strom, Robertson, Raimond	12
539	Complex radio galaxy 1919+479	Robertson	24
579	Radio properties of active E and SO galaxies	Wrobel, Seaquist, Heeschen	61
590	Virgo A halo	Forster, Kotanyi	48
592	NGC6946	Viallefond, Allen, van Duinen, Goss	24
608	Early type galaxies	Hummel, Ekers, Kotanyi	10
609	CTB109	Harten, Hughes	36
614	Variability of cores of extended radio sources	Miley, R.Fanti, C.Fanti	17
617	Strong extended radio sources	Jagers, Miley, Willis, Strom, v.d.Laan, v.Breugel	83

<u>Code</u>	<u>Onderwerp</u>	<u>Onderzoeker(s)</u>	<u>Uren</u>
620	Synthesis of quiet sun and active regions and investigation of bursts with high time resolution	Slottje, Shibasaki, Kattenberg	36
622	Galaxy 3C31	Parma, Ekers, Fanti, Strom	22
627	SN1979C in M100	De Bruyn, Allen, Goss	12
630	Radio halo of NGC891	Sancisi, Allen	24
632	NGC253	Goss, Ekers	7
635	Circular polarisation	De Pater, C.Fanti, R.Fanti, Weiler	25
640	Binary pulsar 0655+64	Goss	12
		Totaal 50 cm DLB	575

Tabel IV. DIVERSE KARAKTERISTIEKE GEGEVENS BETREFFENDE HET TELESKOOPBEDRIJF.

Onderwerp	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Aantal projecten	148	115	107	100	110	89
Totaal aantal waarnemingen	4600	7200	5700	4000	4200	5500
aantal 12-uurs synthese	301	184	129	135	179	97
Teleskoop rendement netto %	63	48	42	34	41	30
bruto %	85	77	62	60	66	65
Percentage herhalingsmetingen (van netto)	5	8	5	5	9	5
Aantal systeemomschakelingen	20	27	5	13	6	26
Aantal wisselingen frontenserie	3	4	1	4	2	6
Aantal individuele frontendvervangingen	23	13	19	34	37	55
Aantal keren verrijden	40	49	24	15	14	19

Tabel V. WAARGENOMEN PROGRAMMA'S IN PERCENTAGES PER ONTVANGERSYSTEEM.

Systemem	1975	1976	1977	1978	1979	1980
6 A.C.B.	16	37	21	-	-	-
6 A.L.B.	4	-	-	-	-	-
6 D.L.B.	-	-	-	25	30	45
18 D.L.B.	-	-	-	-	-	3
21 A.C.B.	28	39	53	-	-	-
21 A.L.B.	13	8	-	-	-	-
21 D.L.B.	-	-	11	53	70	30
49 A.C.B.	29	16	15	-	-	-
49 D.L.B.	-	-	-	22	-	22

Tabel VI. WAARGENOMEN PROGRAMMA'S IN PERCENTAGE PER CATEGORIE.

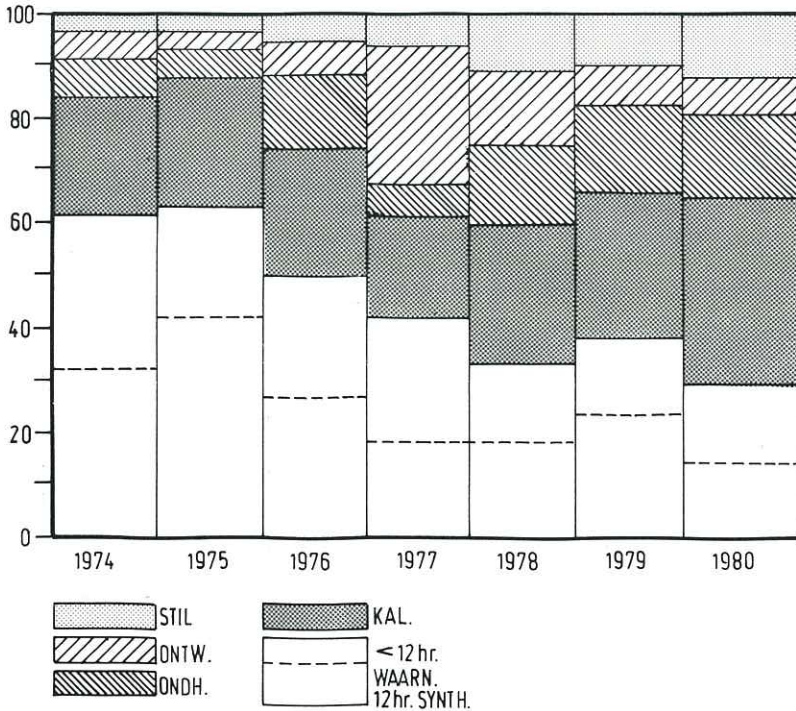
	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Instrumenteel	-	-	3	-	2	4
Zonnestelsel	-	1	2	5	2	11
Galactisch	31	24	26	21	21	28
Nabije stelsels	30	24	16	24	26	18
Extra-galactisch	39	51	53	50	49	39

Fig. 2.1.1. OVERZICHT TELESKOOP GEBRUIK OVER TOTALE TIJD.

STIL. = Stilstand t.g.v. storing, weer, e.d.
ONTW. = Ontwikkeling van hard- en software
ONDH. = Periodiek onderhoud
KAL. = Kalibratie
WAARN. = Waarnemingen

TELESCOPE USE.

STIL. = Stopped as a result of fault, weather, etc.
ONTW. = Hardware and software development
ONDH. = Maintenance
KAL. = Calibration
WAARN. = Observations



2.2. Teleskoopgroep Dwingeloo.

2.2.1. Algemeen overzicht.

Dit jaar stond in het teken van vernieuwing van het instrumentarium. In het begin van het jaar kwam het millisec-digitale registratiesysteem voor de zonnewaarnemingen gereed. Uit enkele waarnemingen bleek reeds dat, althans voor de microgolven, het tijd scheidend vermogen van 1 ms bepaald niet te groot is. Tevens kwam een zgn. burstwaker gereed, die op zonsaktiviteit alarmeert en de digitale snelle registratie zowel als een verhoogde filmregistratie snelheid aanzet. Hiermee kan ook de waarneemtijd buiten de diensturen optimaal benut worden.

In het voorjaar werd het nieuwe stuurcomputer systeem voor de 25 m teleskoop en de ontvangers in gebruik genomen. In eerste opzet kan hiermee gewerkt worden zoals met het oude systeem; intussen wordt gewerkt aan een meer gebruikergerichte opzet, die ook interaktief werken mogelijk maakt. De gegevens reductie moet nog op de PDP gebeuren, zij het, dat die voor "pointing metingen" reeds op het teleskoopsysteem gebeurt.

De azimuth volgmotoren werden vervangen door nieuwe, met groter snelheidsbereik. Hiermee hoeft bij waarnemen van een rooster, voor "survey's", minder vaak van fijn-op grofsturing te worden overgegaan. De stuurkwaliteit is nu als met de oude motoren, maar verdient nog verbetering.

De railbaan van de 25 m teleskoop behoeft verbetering, in het bijzonder bij de aansluitingen van de verschillende segmenten waar hoogte verschillen van enkele mm op kunnen treden. In verband met mogelijke schade is een (nood) oplossing op korte termijn geboden.

De gekoelde ontvangers voldeden goed. De 18 cm (up-converter) ontvanger deed het uitstekend, wat niet gezegd kan worden van de 21 cm up-converter (SRT) ontvanger. Deze bleek onstabiel. De 21 cm paramp ontvanger bleek als vanouds betrouwbaar.

De verdeling van de waarneemtijd van de 25 m teleskoop is weergegeven in tabel 1. Zon komt hierin niet voor daar die alleen met de andere telescopen is waargenomen.

2.2.2. Waarnemingen.

Zon.

Vrijwel elke dag werd de zon waargenomen met een 7.5 m - Würzburg spiegel voor de dm-spectrograaf en met de 3.5 m/0.8 m spiegel voor de 11 cm en 3 cm flux. De aktiviteit werd grotendeels automatisch geregistreerd op magnetische band en film. Voor de dm-spectrograaf zijn nieuwe ijkgegevens vastgelegd.

De invloed van de Würzburg reflector op de polarisatie meting is

uitvoerig onderzocht. Bij de gevonden optimale stand van de antenne bestaat een resterende meetfout van enkele procenten, die door correctie nog te verbeteren is.

De waarnemingen leverden inderdaad voorbeelden op waarin, althans op 11 cm, structuren met een karakteristieke tijd van 1 ms voorkomen (zie fig. 2.2.1.)

21 cm.

De meeste tijd werd besteed aan D586 gebruikmakend van de 40 MHz brede stand van de correlator en D228. Een deel van dit laatste programma moest overgedaan worden wegens onstabiele van de ontvanger. Tevens werd een aantal korte programma's waargenomen, Dx2, 3 en 5 (die 16, 2 en 8 uur kostten resp.).

18 cm.

D580 werd met succes afgerond, terwijl D458 voortgezet werd met twee-weekse tussenpozen. Ook hier werden enkele korte programma's uitgevoerd, Dx4, 6 en 7, die 2, 48 en 140 uur kostten respectievelijk.

2.2.3. Teleskopen.

De 25 m teleskoop werd voorzien van nieuwe azimuth volgmotoren en een nieuwe computersturing. De uitlezing van azimuth t.b.v. de computersturing geeft voortdurend een achterstand bij de juiste waarde. De oorzaak hiervan kon nog niet opgehelderd worden. Ook incidentele grote sprongen in de uitlezing konden nog niet verholpen worden. Wel is een beveiliging hiertegen in het stuurprogramma aangebracht.

De aansluitingen van de segmenten van de railbaan gaan te grote hoogteverschillen vertonen. Hiervoor moet op korte termijn een oplossing gevonden worden om schade aan de wielen te voorkomen.

De analoge piloot met bijbehorende electronica werd definitief buiten gebruik gesteld.

De kleine telescopen voldeden goed.

2.2.4. Ontvangersystemen.

De voor gebruik in Dwingeloo beschikbare ontvanger systemen zijn in appendix D genoemd. De 21 cm paramp ontvanger bleek zeer betrouwbaar te werken, met $T_{\text{sys}} = 38\text{K}$, evenals de 18 cm UC-ontvanger (T_{sys} op 1665 MHz = 36-38K). Een 21 cm UC-SRT ontvanger bleek na enige tijd instabiel. Na vervanging van de UC voldeed hij beter, echter de testtijd was te kort om hier zeker van te zijn.

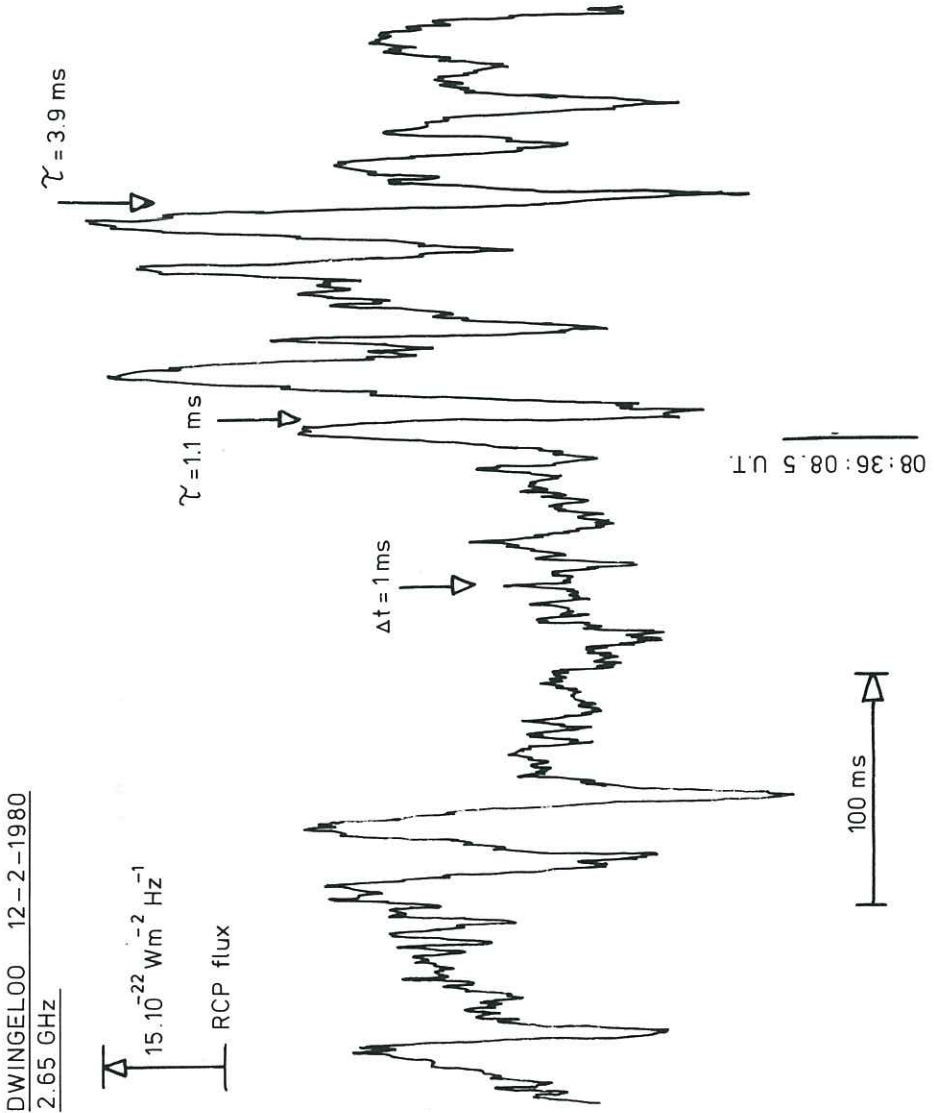


Fig. 2.2.1.

Fragment van een radiovlam met tijdstructuur in de orde van een milliseconde.

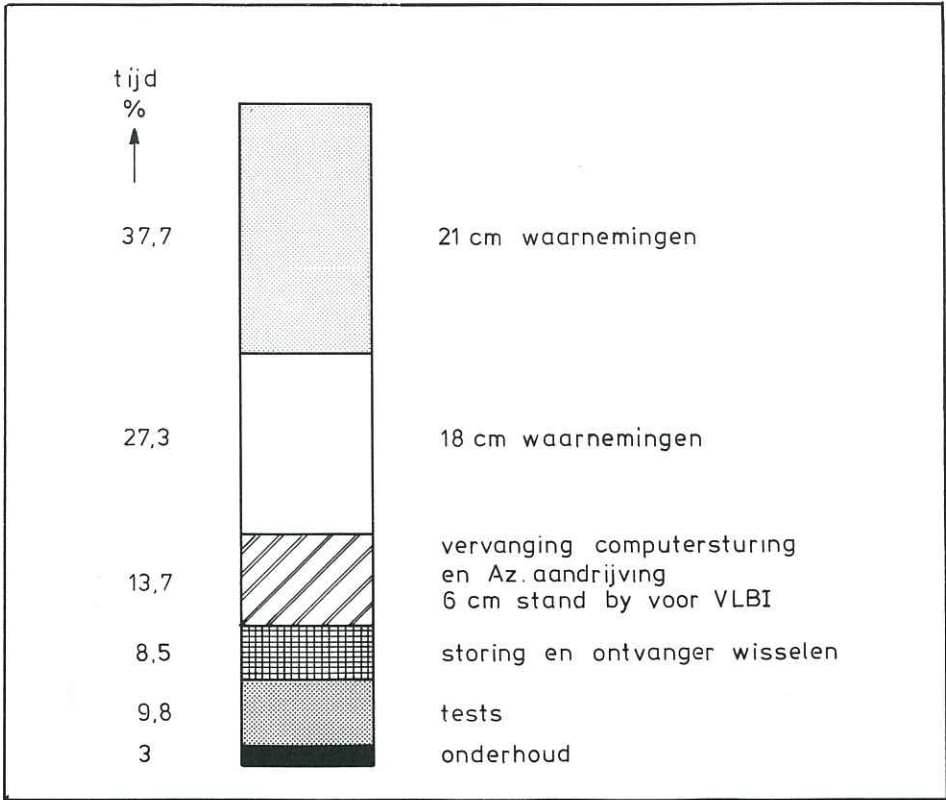
Fragment of a radio flare with time structure in the order of a millisecond.

De digitale correlator voldeed goed.
Ook de cryogene apparatuur gaf geen moeilijkheden.

De primaire band van de zonne dm-spectrograaf werd verbreed van 400 tot 880 MHz. De afstemming der kanalen werd niet gewijzigd. Alle activiteit op dm en 11 cm golflengten, die een bepaalde sterkte overschrijdt, wordt d.m.v. een "burstwaker" automatisch digitaal geregistreerd, terwijl tevens de film registratie dan versneld wordt. De digitaal geregistreerde gegevens kunnen met speciaal hiervoor ontwikkelde apparatuur op een "computer compatible tape" gezet worden en voorzien van calibratiegegevens, voor verdere bewerking.

2.2.5. Computer systemen.

Het stuurcomputer systeem is vervangen door een HP1000 systeem met T processor. Met speciaal hiervoor gebouwde apparatuur is ook de tape unit voor de "computer compatible tape" van het zonregistratie systeem hiermee verbonden. De waarnemingen zijn, vooralsnog op dezelfde wijze als met het oude systeem, her- vat. Pointing metingen kunnen reeds met het 1000 systeem worden gereduceerd; andere waarnemingen moeten nog gevoerd worden door de PDP. Intussen wordt gewerkt aan een meer gebruiker geörienteerde programmatuur die interactief werken toelaat en tevens on- en off-line reductie mogelijk maakt.



Tabel 1.

Gebruik van de tijd van de 25 m teleskoop te Dwingeloo.

2.3. Computergroep.

2.3.1. Algemeen.

De stabilisering van een aantal activiteiten van de computer-groep, in 1979 begonnen, heeft eigenlijk pas in 1980 geleid tot een min of meer volledig programmatuurpakket voor het bewerken van de WSRT waarnemingen tot gecalibreerde gegevens. Eerst nu kon serieus gedacht worden over meer inspanning vergende faciliteiten waardoor een beter inzicht wordt verkregen in de onvolkomenheden van de metingen. Ook kon begonnen worden verschillende technieken toe te passen welke het dynamisch bereik verbeteren. Hiermee zijn reeds spectaculaire resultaten bereikt al is er nog geen sprake van dat deze technieken ontwikkeld zijn tot een deel van het standaard reductie pakket.

Het is dit jaar gebleken dat de reductie van waarnemingen net gedaan kon worden met de beschikbare computer en mankracht, zolang zich geen onverwachte omstandigheden voordoen. Verstoringen van de gegevensstroom, als gevolg van technische problemen met de WSRT of van menselijke fouten, gemaakt tijdens het waarneem- of het reductieproces, leiden onmiddellijk tot achterstanden, welke niet, dan wel met grote moeite kunnen worden ingelopen. Het is te verwachten dat hierin wezenlijke verbetering zal komen wanneer de dit jaar bestelde VAX 11/780 computer midden volgend jaar wordt geleverd. De PDP 11/70 machine, waarop nu alle rekenwerk en alle software ontwikkelingswerk wordt gedaan, zal dan vrijwel geheel beschikbaar zijn voor de reductie van de WSRT gegevens, terwijl het tijdrovende ontwikkelingswerk aan nieuwe technieken overgenomen zal worden door de VAX. Deze scheiding van computerfuncties zal, naar gehoopt wordt, ook tot gevolg hebben dat het personeel van de reductiegroep minder zwaar belast wordt.

In het begin van dit jaar is de PDP 11 uitgebreid met 256 K woorden kerngeheugen, hetgeen de prestatie van de machine gunstig heeft beïnvloed. Vlak voor het eind van het jaar zijn twee 80 M-byte schijfeenheden en twee tapeunits toegevoegd. Hiermee is deze mini-computer een van de grootste PDP 11/70 installaties in Nederland geworden.

In Westerbork zijn vele veranderingen, toevoegingen en verbeteringen aan de on-line software aangebracht die in de volgende paragraaf zullen worden beschreven. Ook hier is het nodig gebleken in de toekomst een betere scheiding aan te brengen tussen de "real-time" taken van de computer en de programma's welke voor inspectie van de waarnemingen en de instrumentele gegevens dienen. Voor de laatstgenoemde taken is een HP21MX-E machine besteld welke via een gemeenschappelijke schijfeenheid gekoppeld zal worden aan de machine waarin tot nog toe alle taken zijn verenigd.

In het najaar van 1980 is W.N. Brouw voor een jaar gaan werken bij de VLA in New Mexico. J.P. Hamaker en J.E. Noordam zijn formeel overgegaan van het laboratorium naar de computergroep. Vooral

wat Hamaker betreft is deze overgang alleen administratief van betekenis. Hij deed in feite al jaren computerwerk. De taak van Brouw als hoofd van de computergroep is overgenomen door Raimond, terwijl Van Slooten en Hamaker het onderhoud van de PDP 11 systeem software op zich hebben genomen.

Twee leden van de computergroep hebben in de loop van dit jaar samen met A. Bos een in Astronomy and Astrophysics te publiceren artikel over de digitale lijnontvanger van de WSRT en het gebruik ervan voltooid.

2.3.2. Westerbork software systeem (Van Someren Gréve, Kroodsmas, Van der Ree).

De programmatuur van de HP21MX in Westerbork kan worden ondergebracht in twee categorieën: a) real-time programmatuur die rechtstreeks het waarneemproces bestuurt en de waargenomen gegevens bewerkt en b) off-line programmatuur welke onder controle van bedieningspersoneel gebruikt wordt om waarneem- en systeem parameters in te voeren en om resultaten en ontvangergegevens voor inspectie of verwerking beschikbaar te maken.

a. Real-time programma's.

In het begin van dit jaar heeft een digitaal delaysysteem de vertragingskabels volledig vervangen. Ingrijpende wijzigingen van de besturingssoftware waren hiervoor nodig. De HP21MX besturingscomputer voorziet eens per 10 seconden de microprocessor welke deel uitmaakt van het delaysysteem van gegevens. In de loop van het jaar is toegevoegd een mogelijkheid om per telescoop een vaste delay-correctie toe te passen teneinde ongewenste phase hellingen over de doorlaatband te voorkomen.

Nu de pointing nauwkeurigheid van de telescopen belangrijk is verbeterd (van 12 naar 5 milligraden) met de ingebruikneming van het nieuwe LSI-II numerieke besturingssysteem, werd een goede methode voor het meten van de individuele pointing afwijkingen van groot belang. Het besturingsdeel daarvan werd door de computergroep ontwikkeld, het analyse gedeelte door de telescoopgroep.

Het ingebruiknemen van telescopen C en D op het 3 km station maakte een aantal wijzigingen aan de besturingsprogrammatuur nodig. In de loop van dit jaar zijn alle mogelijkheden, die in de hardware van het digitale backend voorzien waren, ook echt in gebruik genomen. Het betrof hier (i) alle verschillende bitmodes (1×1 , $1 \times 1\frac{1}{2}$, 1×2 , $2 \times 1\frac{1}{2}$ en 2×2) waarvan voorheen slechts enkele konden worden gebruikt, (ii) de mogelijkheid om in hardware de interferometer phases periodiek met 180° te veranderen heeft de vorig jaar gemaakte software oplossing voor het bestrijden van ongewenste effecten in het midden van het waargenomen veld vervangen. Een gemodificeerde phaseschakeling in software, nu in stappen van 90° , is echter gehandhaafd ter bestrijding van zoge-

naamde "spookbeelden", heel zwakke spiegelbeelden van bronnen buiten het veldcentrum. Met de steeds groter wordende vraag naar een groot dynamisch bereik beginnen ook deze uiterst zwakke "spookbeelden" hinderlijk te worden. (iii) Tenslotte werd een voor galactische metingen vereiste maar voor alle onderzoek belangrijke mogelijkheid om in real-time de amplitude te corrigeren voor veranderingen van de systeemtemperatuur en van de gain van de ontvangers, in gebruik genomen. Om dit te doen wordt in alle frontends gedurende een deel van de tijd een bekende hoeveelheid ruis toegevoegd aan het signaal. Door vergelijking van de "total-power" met en zonder ruisbron in de computer is het mogelijk de amplitudes te corrigeren niet alleen voor de ruisbijdragen van de atmosfeer, van de waargenomen bron en van eventuele straling van het interstellaire gas.

Het in het vorig jaarverslag uitgebreid beschreven zonne-waarneemstelsysteem werd eerst dit jaar in de praktijk gebruikt. Een beter subprogramma om een bepaald aktiviteitscentrum op de zon tijdens een meting te volgen werd hiervoor gemaakt. Verder werden een reeks kleine veranderingen aan de oorspronkelijke programma-tuur aangebracht. Het zonnesysteem werkt dusdanig dicht bij de grens van wat met de on-line computer mogelijk is, dat relatief kleine ingrepen in het programma soms onverwacht grote gevolgen hebben.

Ten behoeve van het experimenteel meten en verwerken van de gegevens van de redundante interferometers (zie § 3.2.3.d) (combinaties van vaste, respectievelijk verrijdbare telescopen naast de normale vast-verrijdbare), is de mogelijkheid gemaakt deze gegevens geïntegreerd over twee minuten op te slaan en uit te voeren op een aparte magneetband.

Een aantal aanpassingen zijn aangebracht om het gebruik van de WSRT als VLBI station te verbeteren. De meest ingrijpende hiervan is het inbouwen van de mogelijkheid om het fringe- en delaycentrum te schakelen tussen twee punten binnen de primaire bundel van de teleskoop.

Zonder in te gaan op een lange reeks kleine modificaties van de on-line programma-tuur, moet alleen nog vermeld worden dat de Philips P9202 computer welke vanaf 1970 in de on-line besturing een essentiële rol heeft gespeeld, dit najaar geheel is uitgeschakeld.

b. Off-line programma's.

In deze categorie zijn een aantal wijzigingen aangebracht welke in direkt verband staan met veranderingen of uitbreidingen van de real-time mogelijkheden. Zo is er een programma, dat de tot nu toe met de hand verwerkte gegevens van het Bureau International de l'Heure invoert en bewerkt, zodat klokcorrecties en correctie van de basislijnpool nu automatisch worden aangebracht. Voorts zijn programma's gemaakt die uit de meetgegevens de vaste delayfouten per teleskoop afleiden en die de redundante meetre-

sultaten op magneetband schrijven. Ook een programma dat spectra van de lopende meting grafisch weergeeft, is dit jaar gereedgekomen.

Een programma, dat de parameter van de waarnemingen op een elegante en gemakkelijke manier via een beeldscherm terminal laat invoeren, voorziet in een allang gevoelde behoefte. De oude invoermethode via ponskaarten gaf de bedieningstechnicus een veel grotere kans op het maken van fouten. Een intensieve interactie tussen de teleskoopgroep en de programmeur van dit programma heeft hier tot een optimaal resultaat geleid.

2.3.3. Dwingeloo software.

a. Dwingeloo teleskoop software (Lem).

Nadat in het vorige jaar een modernere computer beschikbaar was gekomen voor het werk met de Dwingeloo teleskoop, is in de loop van dit jaar eerst alle besturingsprogrammatuur voor deze computer aangepast en zodanig veranderd dat de nieuwe faciliteiten ten volle worden benut. Vervolgens zijn de programma's voor de reductie van zonnemetingen op de helling gezet en tenslotte is tegen het eind van het jaar een begin gemaakt met het overbrengen van de reductie programma's voor galactische metingen van de PDP11 naar de HP2100. Wanneer dat werk tegen eind 1981 beëindigd zal zijn, kunnen vrijwel alle metingen met de Dwingeloo telescopen desgewenst tijdens het meten worden gereduceerd.

b. SRT reductie software (Harten, Van Slooten, Van Diepen, Kombrink).

De oorspronkelijke versie van het programma LINOBS, dat de Westerbork waarnemingen corrigeert voor via calibratiemetingen of op andere wijze bepaalde afwijkingen, is volledig herschreven. Bij deze operatie zijn enige faciliteiten toegevoegd (het verschuiven van het centrum van het veld, het aftrekken van bronnen etc.) welke ook reeds beschikbaar waren in het vergelijkbare programma REMOBS dat op het Leidse rekencentrum werd gebruikt. De belangrijke verbetering die het herschrijven nodig maakte was echter het toevoegen van een mogelijkheid om te corrigeren voor systematische fouten veroorzaakt door de grote schaal variaties van de ionosfeer. De gegevens hiervoor worden ons verschaft door het KNMI te De Bilt. Het aan de invoering van deze correctiemethode voorafgaande onderzoek van de eigenschappen van de ionosfeer heeft Spoelstra in nauwe samenwerking met stafleden van het KNMI verricht.

De mogelijkheden om zowel de calibratiemetingen als de astronomische metingen snel op hun kwaliteit te kunnen beoordelen, zijn aanzienlijk verbeterd met het beschikbaar komen van een

pakket programma's, dat amplitude en fasen of reële en imaginaire delen van de complexe meetgegevens weergeeft in grafische vorm. Overzichten, die in verschillende grijsschalen zijn gecodeerd, worden standaard geproduceerd door de correctieprogramma's. Wil men de gegevens dan ook nog in detail zien als functie van tijd, van basislijn of van frequentie, dan kan men daarom speciaal verzoeken.

Teneinde waarneemtijd te sparen en nauwkeurigheid te winnen bleek het nodig voor het calibreren van lijnmetingen een procedure in te voeren waarbij de relatieve amplitude en phase correcties tussen de kanalen wordt bepaald met sterke, veelal niet puntvormige, bronnen, terwijl de absolute correcties worden bepaald met zwakkere maar wel puntvormige bronnen. Om dit te kunnen doen moest een nieuw programma aan het reductie pakket worden toegevoegd en enkele andere worden gewijzigd.

In de loop van dit jaar zijn de correctie programma's zo aangepast dat alle metingen welke worden gereduceerd automatisch in een catalogus worden geregistreerd. Programma's om de metingen op diverse criteria in deze catalogus op te zoeken, zijn eveneens ontwikkeld.

Een programma voor het vergelijken van de inhoud van magneetbanden bleek een essentieel hulpmiddel om vast te stellen of met modificaties van de reductieprogramma's geen verborgen fouten zijn geïntroduceerd.

Tenslotte zijn programma's gemaakt om in de Dwingelose PDP11 computer elders geproduceerde synthese kaarten in te lezen en om in Dwingeloo bewerkte kaarten (zie bijvoorbeeld § 2.3.3.c over "knedes") weer op magneetband te schrijven.

c. Het kneden van waarnemingen (Hamaker).

Dit is een van de twee door ons bestudeerde technieken om het dynamisch bereik (het vermogen om heel zwakke straling in aanwezigheid van heel sterke bronnen betrouwbaar te meten) van de WSRT metingen te verhogen. In vorige jaarverslagen is deze techniek reeds vermeld. Dit jaar is vooral aandacht besteed aan een aantal programma's en systemen die de "kneed" procedure gemakkelijker bruikbaar maakten voor astronomen. Als bijproducten zijn dan nu ook een volledig kaartmaakprogramma en een CLEAN en RESTORE programma op de PDP11 beschikbaar gekomen. De kneed-techniek isoleert in de kaart eerst de instrumentele fouten (inclusief die welke door atmosferische instabiliteiten worden geïntroduceerd) vertaalt deze dan terug in fouten in de oorspronkelijke gegevens, en corrigeert vervolgens deze fouten zodat een betere kaart verkregen kan worden. Door verwarring van werkelijk in de kaart aanwezige structuren met instrumentele fouten is dit in het algemeen niet een recht-toe-recht-aan proces. Het moet met voorzichtigheid worden toegepast, eventueel in verschillende benaderingen. Bij experimenten op gesimuleerde waarnemingen komen

nog steeds fundamentele problemen aan het licht. Toch is de techniek ver genoeg ontwikkeld dat met succes een aantal kaarten kan worden verbeterd. Sinds enige maanden is het nu ook mogelijk om de resultaten van de kneedtechniek weer op magneetband weg te schrijven zodat astronomen de analyse elders ter hand kunnen nemen.

d. Het gebruik van "redundante" interferometers voor verbetering van het dynamisch bereik (Noordam).

Een geheel andere methode om instrumentele fouten te corrigeren en daarmee het dynamisch bereik te verbeteren maakt gebruik van interferometers tussen vaste telescopen onderling en verrijdbare telescopen onderling, interferometers welke normaal niet worden gebruikt voor het maken van kaarten. Aannemend dat verreweg het grootste deel van de instrumentele fouten veroorzaakt wordt voordat de van de individuele telescopen afkomstige signalen worden gecorreleerd, kunnen met behulp van deze "redundante" gegevens op ieder ogenblik van de meting in principe de instrumentele effecten worden afgeleid. Dit lukt alleen als een voldoende heldere bron in het veld aanwezig is, maar dat is bijna altijd het geval wanneer een hoog dynamisch bereik vereist is. Hoe ingewikkeld de structuur van de heldere bron nog mag zijn om de methode nog te laten functioneren, is nog in onderzoek.

Hoewel de meetgegevens van de "redundante" (vast-vast en verrijdbaar-verrijdbaar) interferometers pas met het ingebruik nemen van het digitale continuum backend (zie § 2.4.3.) standaard beschikbaar zullen komen, zijn in de tweede helft van dit jaar enkele speciale metingen met het DLB gedaan om de methode te testen. De resultaten met het veld rondom 3C84, waarin straling 6000 maal zwakker dan de hoofdbron werd gedetecteerd, zijn in sectie 3.1.4.4. van het verslag van de astronomengroep beschreven.

Aangezien de methode veel verwantschap heeft met de "closure-phase" technieken welke bij VLBI metingen worden gebruikt, wordt er naar gestreefd VLBI metingen met dezelfde of soortgelijke software te bewerken. Nauwe samenwerking met de astronomengroep is in dit project essentieel.

e. Diversen.

Als algemene dienst aan de Stichting wordt software voor het bijhouden van de financiële administratie, vooral in het vorige jaar ontwikkeld, onderhouden.

Het verwerken van teksten (artikelen, interne rapporten, etc.) via de computer begint steeds meer van belang te worden. Hoewel er nu een redelijk programma is om teksten, voor directe publikatie geschikt, af te drukken, moet het veranderen en verbeteren nog gebeuren via het PDP editor-programma. Dit blijkt in

de praktijk een te primitieve methode te zijn. Het kopen van een handiger programmatuur pakket wordt daarom overwogen.

2.3.4. Universitaire software.

In Leiden is de software ontwikkeling voornamelijk beperkt gebleven tot het onderhouden van en het aanbrengen van enige verbeteringen aan het programma LINEMAP voornamelijk door een programmeur van de Leidse Sterrewacht. Het vergroten van het toegestane aantal verschillende invoer labels en het aantal af te trekken bronnen waren de belangrijkste verbeteringen. Verder werd een programma voor het catalogiseren van in Leiden geproduceerde kaarten ontwikkeld.

In Groningen werd door een van de astronomen verder gewerkt aan een CDC-versie van LINEMAP. In de loop van 1981 zal dit programma in gebruik genomen worden.

2.3.5. Reduktiegroep.

a. Te Dwingeloo (Spoelstra, Drenth, Van der Velde, Vosmeijer).

Nadat in het begin van dit jaar de achterstand bij de reductie van de WSRT metingen was verkleind tot normale afmetingen (ca. 3 weken waarnemen), is de verwerking gedurende de rest van dit jaar min of meer bijgebleven. Toch blijkt slechts een vrij kleine verstoring, van wat voor aard dan ook, nodig te zijn om opnieuw vrij grote vertragingen te introduceren. De zonnemetingen in mei en juni gedaan, vormden zulk een verstoring. Ook een foutje in een van de Westerbork programma's, als gevolg waarvan de calibratie oplossingen moeilijk interpreteerbare resultaten gaven, zorgde voor een tijdelijke achterstand in het najaar. Dat de achterstanden dit jaar, in tegenstelling tot het vorige jaar nooit van al te lange duur zijn geweest is het gevolg van het feit dat (i) het reductieteam nu goed is ingewerkt, (ii) de PDP 11/70 met meer randapparatuur is uitgerust en (iii) de programma's zodanig zijn aangepast dat veel meer reductiewerk 's avonds en 's nachts zonder aanwezigheid van een operateur kan worden gedaan, zodat een achterstand vrij snel kan worden ingehaald.

De grote zorg bij het routinematige reduceren van zoveel meetgegevens is, dat het erg moeilijk wordt kwaliteit van zowel de metingen als van de reductie voldoende te bewaken. Er zijn teveel getallen die gecontroleerd moeten worden. De grafische overzichten welke sinds het midden van dit jaar geproduceerd worden helpen hierbij wel, maar geven, onder meer omdat ze slechts een deel van de resultaten weergeven, toch geen garantie dat een produkt van hoge kwaliteit kan worden afgeleverd.

Het vergelijken van de oude en nieuwe calibratiemethoden voor

lijnmetingen (zie 2.3.3.b.) is door de reductiegroep gedaan in nauwe samenwerking met enkele van de astronomen. Ook zijn leden van de reductiegroep actief betrokken bij het testen van de nieuwe ionosfeer correctie met behulp van gegevens van het KNMI. Voor 50 cm metingen, en in wat mindere mate voor 21 cm metingen, kan deze correctie een enorme kwaliteitsverbetering geven.

b. Te Leiden (Weerstra).

Het werk van de eenmans reductiegroep in Leiden beperkt zich tot het behandelen en administreren van de uit Dwingeloo komende gecalibreerde waarnemingen. Het maken van kaarten met het programma LINEMAP wordt gedeeltelijk door de Leidse reductieman gedaan. Een aantal astronomen doet dit werk zelf. Dit jaar is een begin gemaakt met het opzetten van een catalogus van waarnemingen waarvan in Leiden kaarten zijn gemaakt. Vergelijking van deze catalogus met de waarnemingscatalogus kan ons inzicht verschaffen in de voortgang van de verwerking van de waarnemingen door de astronomen.

2.3.6. Systeemgroep (Raimond en anderen).

De reeds in het vorig jaarverslag geconstateerde problemen met de systeemgroep zijn dit jaar niet opgelost. Nog steeds vergt een vrij groot aantal grotere en kleinere praktische problemen relatief veel aandacht waardoor het maken van plannen op langere termijn op de achtergrond komt. Toch is het hebben van een centraal adres voor alle problemen met de WSRT metingen (van waarneming tot en met reductie en kaartproductie) van belang gebleken zowel voor de SRZM medewerkers als voor de gebruikers van de metingen. De maandelijks uitgegeven WSRT Nieuwsbrief vervult een wezenlijke functie: het waarschuwt gebruikers vroegtijdig voor in hun waarnemingen te verwachten moeilijkheden en daarnaast dient het ook als een globale registratie van hardware en software problemen voor het laboratorium en de computergroep. Geconcludeerd kan waarschijnlijk worden dat het bestaan van zelfs een niet optimaal funktionerende systeemgroep nog gerechtvaardigd is.

2.4. Laboratorium en Centrale Technische Dienst.

2.4.1. Inleiding.

In 1980 hebben belangrijke organisatorische veranderingen plaatsgevonden. In de eerste plaats hervatte Casse per 1 september zijn werkzaamheden als hoofd van het laboratorium na twee jaar voorzitter van de directie te zijn geweest. O'Sullivan, tijdelijk hoofd van het laboratorium, kon zich daarna weer volledig aan het DCB projekt wijden.

Sinds enige tijd waren Hamaker en Noordam vrijwel voor honderd procent ingeschakeld bij zuivere software projekten. Medio september werden beide medewerkers bij de computergroep ingedeeld om zodoende een efficiëntere organisatie te bewerkstelligen. Hun bijdrage aan het werk in 1980 wordt grotendeels in het verslag van de computergroep vermeld.

Het ontwikkelen van ontvangers voor het waarnemen van de zon is thans praktisch tot een einde gekomen. In september werd derhalve met een herverdeling van de in verband hiermede vrijgekomen mankracht begonnen. Zo kon een vijftal technici SRT projekten gaan versterken.

Als hoogtepunt in het werk van het laboratorium in 1980 kan men het gekoelde frontend projekt noemen. Veel aandacht werd besteed aan de stabiliteit en betrouwbaarheid van deze ontvangers. De meest spectaculaire resultaten werden bereikt op het gebied van de gevoeligheid: met de in begin december in bedrijf genomen 21 cm ontvangers werd de opmerkelijke lage systeem temperatuur van 26 K bereikt. Deze waarde zal op dit moment nauwelijks nog verbeterd kunnen worden.

2.4.2. Frontend ontvangers voor Westerbork.

Begin 1980 is verder gezocht naar de oorzaak van standafhankelijk gedrag van fase en amplitude van de gekoelde 6 cm frontends. De oorzaak bleek te liggen in de K-band golfpijp door mechanische spanningen t.g.v. vervormingen in het frame die optreden bij kantelen. Dit probleem kon worden opgelost door een isolator in het pompcircuit van de paramp aan te brengen. Metingen in het laboratorium en op de telescoop hebben deze conclusie bevestigd. Bij waarnemingen in oktober met de SRT werd onder goede atmosferische omstandigheden een fase stabiliteit van ca. 10^0 piek-piek (zie figuur 2.4.1a.) gemeten.

Na deze 6 cm waarneemperiode werden de vijf gekoelde ontvangers uitgerust met de 21 cm optie die begin december operationeel moest zijn. Hierbij ging het voornamelijk om de inbouw van de AIL up-converters die pas na de zomervakanties in acceptabele uitvoering werden geleverd. Met veel inspanning is het ons gelukt de fabrikant te pressen tot het maken van een nieuw ontwerp van

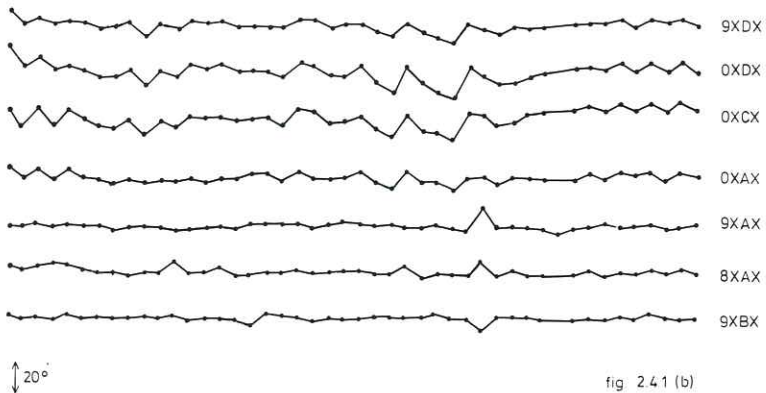
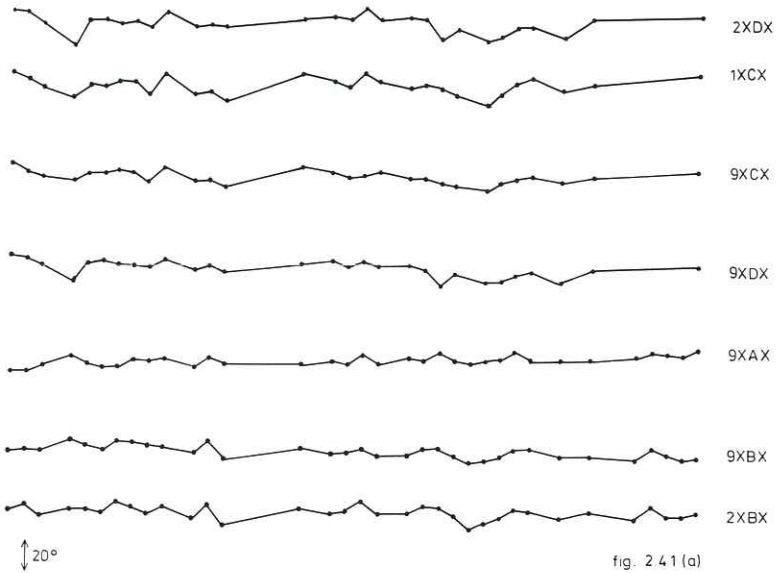


Fig. 2.4.1. a/b

Fasegedrag van een aantal interferometers waarbij een gekoelde ontvanger is betrokken. De grafieken hebben betrekking op een 24 uur periode. Fig. 1a geeft het gedrag voor 6 cm golflengte, fig. 1b voor 21 cm golflengte. De kortste basislengten zijn de 9A en 9B combinaties, de langste de OC en OD combinaties. X geeft de polarisatierichting aan.

Phase behaviour of a number of interferometers involving cooled frontends as a function of time for a 24 h period at 6 cm wavelength (1a) and 21 cm wavelength (1b). The shortest baselines are the 9A or 9B combinations; the largest are the OC or OD. The X indicates one direction of polarisation.

de up-converter waarvan o.a. de gain ca. 4,5 dB bedraagt. Met deze ontvangers werd in december waargenomen. De eerste resultaten tonen een gemiddelde systeemtemperatuur van 29 K met als laagst gemeten waarden 26 K. Deze laatste temperatuur is opgebouwd uit een antenne en een ontvanger bijdrage van ieder ca. 13 K. De waarnemingen hebben ook aangetoond dat de fase stabiliteit van deze gekoelde 21 cm ontvangers binnen 10 graden piek-piek gehouden kan worden (zie figuur 2.4.1b.).

In januari werd een 6 cm gekoeld frontend uitgerust met een 18 cm optie, waarbij gebruik werd gemaakt van een zelfgemaakte niet gekoelde FET versterker. Dit frontend heeft, samen met het gekoelde Dwingeloo 18 cm frontend, als interferometer in Westerbork een bijzonder geslaagde waarneemperiode opgeleverd.

Het cryogene gedeelte van onze gekoelde ontvangers heeft zich zeer goed gedragen. Het enige probleem dat zich heeft voorgedaan heeft betrekking op vervuiling van de coldends hetgeen werd toegeschreven aan koolstof deeltjes die vrijgekomen zijn t.g.v. mechanische trillingen van filters. Om uitvallen van het 20 K systeem (compressor) t.g.v. bv. netstoringen tijdig te signaleren is een "cryo-alarm" beveiliging ontworpen die begin januari 1981 geïnstalleerd werd.

De ontwikkeling omtrent FET versterkers is in een stroomversnelling gekomen. Nadat in begin 1980 in het laboratorium enige ervaring op dit gebied is opgedaan, werd besloten twee technici naar Berkeley te sturen om daar ervaring op te doen met het construeren van zowel gekoelde als ongekoelde FET versterkers in L-band (1-2 GHz). In het vierde kwartaal van 1980 werden 21 cm versterkers volgens het "Berkeley model" gebouwd en getest. Bij kamertemperatuur werd als laagste temperatuur 35 K gemeten. Bij afkoelen tot ca. 20 K, daalt de ruistemperatuur verder tot ongeveer 15 K. Op preciezere resultaten zal moeten worden gewacht tot februari 1981 wanneer zo'n versterker in een frontend ontvanger gebouwd kan worden.

Naar aanleiding van eerdere discussies over de verbetering van de gevoeligheid van de 50 cm ontvangers zijn proeven genomen met FET versterkers op deze golflengte. Het bleek mogelijk stabiele Ga-As FET versterkers te bouwen met een ruistemperatuur van ca. 45 K. De bandbreedte en de versterking van deze prototypes bedraagt respectievelijk 100 MHz en 16 dB. Als proef werd een frontend ontvanger tijdelijk voorzien van FET versterkers en bij de waarnemingen betrokken. De systeemtemperatuur kwam op ca. 140 K, waarbij opgemerkt dient te worden dat het nu aanwezige eerste bandfilter verhuisd werd van voor naar achter de voorversterker. Er deden zich ondanks deze modificatie geen oversturing of instabiliteiten voor. Het principe besluit is genomen om alle 50 cm ontvangers uit te rusten met dit type FET versterkers. Daarmee hoopt men bij 50 cm een gevoeligheidsverbetering met een faktor 2.6 à 3 te behalen.

Met het oog o.a. op de komst van het DCB zijn de 21 cm ongekoelede ontvangers opnieuw geïnventariseerd. Deze studie leidde

tot een nieuw ontwerp, "retrofit II" genoemd, aan de hand waarvan de belangrijkste componenten besteld konden worden. Er wordt nog gezocht naar de mogelijkheid de ontvangstband aan de lage frequentie kant, bv. tot 1250 MHz, uit te breiden.

Naar aanleiding van een bij astronomen levende wens werd ook begonnen met een onderzoek naar de mogelijkheid om de SRT uit te rusten met 327 MHz frontend ontvangers. Er zijn al enkele antenne ontwerpen beproefd, doch een oplossing van het antenne probleem is nog niet gevonden.

2.4.3. Digitaal Continuum Backend (DCB).

Het digitaal continuum backend is in 1980 in de produktie fase gekomen, in het bijzonder het middenfrequent gedeelte en de A/D omzeters. Het gaat om de serie produktie van ca. 250 IF eenheden en 500 omzeters. Hiervoor zijn naar schatting nog ruim 900 mandagen nodig.

Een testsysteem voor de signalen van twee telescopen werd begin 1980 gebouwd en getest. Hiertoe werd een correlator eenheid gemaakt dat de vier correlaties realiseert. Tesaamen met laboratorium meetapparatuur en de Tektronix-calculator werd op deze wijze een mini-DCB backend geconstrueerd.

IF en A/D omzetter systemen worden bestuurd door controllers waarin onze standaard microprocessors worden ondergebracht. De ideeën omtrent de eigenschappen en specificaties van zo'n controller zijn nu enigszins gerijpt, met als resultaat dat thans aan een standaardopzet wordt gewerkt die een universeel toepasbare controller c.q. data acquisitie systeem moet leveren.

Voor de controller-hardware werd een "custom chip" ontworpen. (zie omslag). Na vele besprekingen en tests werd een fabrikant gevonden, Ferranti, die volgens ULA (Uncommitted Logic Array) techniek naar onze specificaties een integrated circuit kan ontwikkelen. Dit IC is gebaseerd op een bestaande, standaard array van cellen, die door middel van een enkel metallisatie masker tot de gewenste configuratie wordt "geprogrammeerd". Het IC werd ten slotte een 8-voudige-8 bit-integrator plus multiplexer eenheid met een gespecificeerde clock frequentie van 15 MHz. Een test-schakeling werd ontworpen waarmee de twee eerste proefexemplaren in de laatste week van 1980 konden worden getest.

Het ontwerp van de correlatorkaart, alhoewel ver gevorderd, werd vertraagd door het vertrek van de ontwerper. Deze kaart wordt ons eerste multi-layer ontwerp; hij biedt ruimte voor 64-2 bit (3x3 niveau's)-correlatoren en de 10 bit voor-integratoren waarvan de ULA's deel uitmaken. De volgende integrator of counterkaarten zijn ontworpen en goedgekeurd.

Ten behoeve van o.a. de DCB delay besturing is een micro-processor-kaart met een moderne 6809 ontworpen, gemaakt en getest. Voor het testen hiervan moest eerst een zgn. Programmers Panel voor de 6809 gebouwd worden. Dit apparaat maakt het debuggen van

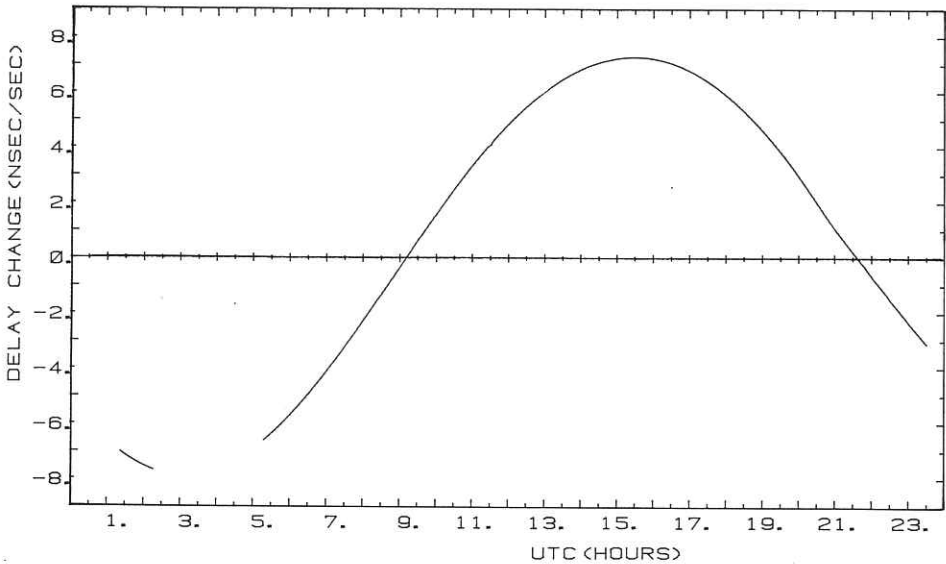


Fig. 2.4.2.

Snelheid van OTS-2 t.o.v. het grondstation zoals bepaald door middel van een differentiële fase-meting tussen coherent opgewekte sinus golven in het grondstation. De sinussen zijn uitgezonden en ontvangen via de satelliet op hetzelfde grondstation. De verticale schaal geeft in feite de resulterende Doppler verschuiving van het heen- en terugkerende signaal. Het gat in de curve vanaf ongeveer 0215 UTC is een gevolg van een instrumenteel defekt.

Velocity of OTS-2 respective to the groundstation as determined from a differential phase measurement between coherently generated sinewaves at the groundstation. The sinewaves were transmitted and received via the satellite at the same groundstation. The vertical scale indicates the two way Doppler shift and should actually be divided by two to get the one way velocity. The gap occurring at about 0215 UTC is due to an instrumental defect.

hardware en software van 6800 en 6809 systemen mogelijk.

Ten behoeve van microprocessor ontwikkelingswerk werd met ons Tektronix 8002 systeem een tweetal hogere programmeertalen aangeschaft. Het is de bedoeling dat met deze talen (een PLM-achtige en een Basic-achtige taal) het programmeerwerk zal worden verlicht. Voor een universeel promprogrammeer apparaat dat op het systeem is aangesloten, werd de software geschreven. Een begin werd ook gemaakt met een multitask systeem dat als basis software voor de universele toepasbare controller kan fungeren.

Voor de verbinding DCB computer-online waarneemcomputer werden multiplexer-interfacekaarten ontworpen, gebouwd en tot volle tevredenheid getest. Een begin is ook gemaakt met de DCB computer software. Vanwege snelheids overwegingen kan niet met een gekocht HP realsysteem gewerkt worden. Daarom is een zeer eenvoudig multi-task systeem geschreven. Er werd ook getracht alle software ontwikkelingen te kunnen doen, met gebruik van een geschreven programma voor het maken van absolute programma's via de bestaande RTE-IVB systemen. Het blijkt dat dit kan (mits er op een aantal details wordt gelet). Hieruit moet een aanzienlijke vermindering van de nodige inspanning voor deze software ontwikkeling volgen.

2.4.4. Very Long Baseline Interferometry (VLBI).

Tijdens de eerste helft van het jaar werd elke maand een aantal dagen in Noordwijk het geplande klokvergelijkingsexperiment uitgevoerd m.b.v. de OTS-2 satelliet. Gepoogd werd bij deze test een klok vergelijking te bereiken met een precisie van minder dan 10 psec over lange perioden en zodoende de waterstofmaser te evenaren of zelfs te overtroeven.

De testmetingen met de OTS-2 zijn nu gereduceerd. Lange tijd moest besteed worden aan het opzetten van een reductieprogramma dat op juiste wijze rekening hield met tape-dropouts en tevens de effecten van een verondersteld intermodulatie produkt in de data op goede wijze verwijderde. De resultaten zijn nu o.a. op de X-Y HP-plotter tot nette grafieken verwerkt. De eerder genoemde optimistische verwachting is bevestigd; ter illustratie diene dat een stabiliteit van $5 \cdot 10^{-13}$ in 10 sec, $5 \cdot 10^{-14}$ in 100 sec, en $5 \cdot 10^{-15}$ in 1000 sec in ieder geval haalbaar is. De effecten op langere termijn worden nu bekeken. Een dergelijk fase/tijd vergelijkingssysteem kan dan ook dienen om het verloop van een Rb-klok met een waterstof maser te vergelijken. Als bijprodukt van dit soort meting kon met grote nauwkeurigheid de snelheid van de satelliet t.o.v. het grondstation bepaald worden (zie figuur 2.4.2.) De order voor de Mk III terminal is na enige vertraging, welke i.h.b. samenhangt met de bijzondere condities waaronder levering en garantie plaatsvinden, recentelijk geplaatst. Aflevering zal eind 1981/begin 1982 plaatsvinden. Inmiddels is als back-up van de bestaande IVC recorder een RCA cassette recorder besteld. Dit is het door de VLBI gemeenschap (i.h.b. Bonn) verkozen type. De

Grundig komt hierna als recorder voor dit soort experimenten niet verder in aanmerking. Deze heeft echter uitstekende diensten bewezen voor de registratie van de data van het OTS test experiment.

Omdat de Philips computer in Westerbork halverwege 1980 definitief op retraite is gestuurd en het nog niet mogelijk was om de digitale opteldoos te gebruiken bij het VLBI-experiment eind september in Westerbork, werd een eenvoudige D/A-omzetter geconstrueerd. Deze werkte bevredigend en voldeed voor dit eenmalige geval. Het is overigens interessant te vermelden dat bij het september experiment zowel geodeten als tijdsmensen betrokken waren; de eersten uit hoofde van basislijn bepalingen en de tweede groep -afkomstig van ons nationaal bureau voor standaarden- uit hoofde van de mogelijkheid om m.b.v. VLBI ver verwijderde klokken te synchroniseren. T.b.v. deze laatste groep is met een absolute nauwkeurigheid van ongeveer 30 nsec, de (groeps)delay van het brandpunt van de teleskoop tot het moment van digitalisatie in de format unit bepaald (van een enkele teleskoop). Beide groepen deelnemers verlangden een systeem van frequentie schakelen dat in de praktijk is uitgevoerd m.b.v. twee synthesizers elk op een vaste frequentie. Het is spijtig dat dit gedeelte van de meting (24 uur) geen gezonde fringes opleverde en dus praktisch gesproken onbruikbaar was. Naar de oorzaak wordt gezocht; een mogelijkheid ligt in de AM/PM conversie van elke synthesizer direkt na omschakelen t.g.v. de wisselende belasting.

In de december VLBI meting is voor het eerst gebruik gemaakt van de digitale combiner, met de analoge sektie buiten de h.f. dichte kast, voorlopig nog alleen in de één bit mode. Eén en ander lijkt vlekkeloos te zijn verlopen. Er bestaat echter een indicatie vooral duidelijk in de twee-bit mode dat nog een probleem dient te worden opgelost. Om deze reden zijn beide units terug naar het laboratorium voor verder onderzoek. Voor de analoge sektie moet nog een uitbreiding t.b.v. MK III toepassing gebouwd worden. Omdat deze units parallel aan het DLB kunnen draaien is een goed diagnostiek middel voor normaal Westerbork gebruik en een instrument voor andere type metingen (pulsars, zwarte gaten detektie) beschikbaar gekomen.

Parallel met de hiervoor genoemde ontwikkeling blijft de studie naar het centraal processing station t.b.v. Satellite Linked VLBI doorlopen. Deze studie is inmiddels wat vertraagd maar de verwachting is dat ze in februari gereed zal zijn. Een deel van de vertraging is te wijten aan een aantal key-parameters van de satelliet die pas sinds kort bekend zijn of gespecificeerd zijn. Een belangrijke bijdrage tot nu tot is geleverd door de studie van A. Bos naar de mogelijkheid het uitgebreide DLB voor VLBI toepassing geschikt te maken. Er is aangetoond dat een dergelijk systeem 8 stations oftewel 28 basis lijnen met een bandbreedte van 32 MHz kan accommoderen, hetgeen alleen door het voorgestelde VLBI netwerk in de VS geëvenaard kan worden.

2.4.5. Digitaal Lijn Backend (DLB).

Het feitelijke werk aan het DLB bleef beperkt tot de verbetering aan enkele hardware en software delen en het zoeken naar de oorzaak van kleine fouten die t.g.v. het verbeterde dynamische bereik aan het licht gekomen zijn.

Het faseschakelen m.b.v. de patroongenerator b.v. werkt nu voor 100%. De hardware is op een aantal punten gewijzigd om het ontwerp, bedoeld voor 10 seconden integratietijd, geschikt te maken voor de 100 msec integratietijd vereist voor de snelle uit-leesmode. In deze mode wordt het faseschakelen gebruikt om de fouten in de referentieniveau's van de analoog naar digitaal om-zetters in hardware te compenseren in plaats van achteraf in soft-ware. Dit bleek na de zojuist genoemde modificaties perfect te werken. De eerste tests van een systeem met door de patroongene-rator gestuurde ruisbronnen brachten een aantal hardware en con-figuratie software fouten aan het licht die vóór de zomer ver-holpen werden.

De aanpassing van de verbetering van de DLB testprogramma's werd geheel afgerond. In het kader van een onderzoek naar de calibratie procedures van doorlaatbanden is het programma TLR10 voorzien van een aantal nieuwe testopties. Hiermee kunnen de ver-anderingen in amplitude en fase parameters gemeten worden wanneer bepaalde systeem parameters, zoals bijvoorbeeld de ingangsniveau's, veranderd worden.

In verband met het uit bedrijf nemen van de Philips computer werd de sterretijd klok aan de HP-21MX gekoppeld door middel van twee standaard interface kaarten. De benodigde programmatuur werd geschreven en getest.

Een onderzoek werd gestart naar de oorzaak van spookbeelden die in waarnemingen met zeer groot dynamisch bereik opduiken als een zwak spiegelbeeld van de hoofdbron ten opzichte van het centrum van het veld. Dit onderzoek heeft geleid tot een veel beter begrip van kleine schaal effecten die het systeem nog aan-kleven. Er werden voor bovengenoemde fout verschillende mechanis-men gevonden die vermoedelijk in de praktijk nooit voor 100% ge-elimineerd zullen kunnen worden.

Met het DLB beschikt de SRT over een backend-ontvanger met 5000 kanalen. Dit grote aantal kanalen wordt in verschillende configuraties en/of modes op verschillende manieren gebruikt. Bij een volle synthese-waarneming met maximale gevoeligheid, waarbij alle polarisatie-informatie aanwezig is, kunnen 8 punten per spectrum worden gemeten. In vele waarnemingen is dit aantal fre-quentiepunten ontoereikend. Dit betekent dat in de praktijk de waarnemer een stuk gevoeligheid moet prijs geven om de gewenste spectrale resolutie te bereiken. Vergroting van het aantal kanalen is dus gewenst. In 1980 werd een mogelijkheid bestudeerd om de bestaande correlator kunstmatig te vergroten voor bandbreedtes kleiner dan 10 MHz (b.v. tot 40.000 kanalen bij 1.25 MHz). Het basisprincipe hiervan is om de overcapaciteit van de correlator

aan rekensnelheid bij kleinere bandbreedtes te gebruiken voor het berekenen van extra punten van de correlatiefuncties. Hiervoor is een groot en snel geheugen aan de ingang vereist, waarvan de kosten door de recente prijsdaling van halfgeleider geheugens niet meer onoverkomenlijk hoog zijn. Het voorstel wordt in ITR no. 159 beschreven. De volgende tabel geeft de karakteristieken van het systeem voor verschillende bandbreedtes.

Bandwidth (MHz)	Mode (bitxbit)	Maximum number of channels	Number of frequency points
10	1x(1 or 1½)	5120	2560
	2x1½	2560	1280
5	1x(1 or 1½)	10240	5120
	1x2	5120	2560
	2x1½	5120	2560
	2x2	2560	1280
2.5	1x(1 or 1½)	20480	10240
	1x2	10240	5120
	2x1½	10240	5120
	2x2	5120	2560
1.25	1x(1 or 1½)	40960	20480
	1x2	20480	10240
	2x1½	20480	10240
	2x2	10240	5120

2.4.6. Ontvangers voor het waarnemen van de zon.

Voor wat betreft het werk aan de decimeter spectrograaf, inclusief de optie met hoge tijd resolutie is 1980 een jaar van afwerking en consolidatie geweest. In het derde kwartaal werden de eenheden die nodig zijn voor ontvangst in band I (400-560 MHz) en III (740-900 MHz) ingebouwd. Zodoende kwam het systeem operationeel over de hele band (400-900 MHz).

Veel tijd werd besteed aan de problemen rond de in het vorig jaarverslag vermelde polarisatie offset. De assymetrie in de polarisatie wordt thans toegeschreven aan de ongelijkheid tussen de H en E velden in het stralingsdiagram van de feed antenne. Door het systeem optimaal af te regelen kon de polarisatie fout tot 2 à 3 % beperkt worden, hetgeen geaccepteerd kon worden. De feed antenne is nu in een radome geïnstalleerd.

Een "burstwaker" systeem werd ontworpen en gebouwd om de registratie snelheid van de film unit aan te passen en om de digitale registratie op de Honeywell recorder te starten c.q. stoppen. De burstwaker treedt in aktie wanneer de ontvangen signalen aan

van te voren gespecificeerde eisen voldoen. Op deze wijze wordt alleen de meest bruikbare informatie vastgelegd en dus een aanzienlijke besparing aan registratiemateriaal bereikt, terwijl de slijtage van de opneemkoppen van de hoge snelheidsrecorder tot een minimum wordt beperkt.

Een groot deel van 1980 werd besteed om enerzijds de koppeling spectrograaf-Honeywell recorder te realiseren en anderzijds het off line overbrengen van geregistreerde gegevens van de instrumentatierecorder (Honeywell) naar de Kennedy recorder te bewerkstelligen. Laatstgenoemde recorder wordt de data input eenheid voor de reductie computer, de HP 21MX telescoop computer.

In de vergadering van Zonscommissie en Werkgroep in 1978 is de wenselijkheid geuit van een onderzoek naar de mogelijkheid om met beperkte middelen en mankracht een spectrograaf te realiseren met hoge tijdsresolutie voor het centimeter golflengte gebied. Gezien de eerste resultaten van dit onderzoek is een eerste aanzet gegeven met de bouw van een proefontvanger voor een beperkt aantal kanalen (36). Om de bestaande faciliteiten zo min mogelijk te belasten zal gebruik worden gemaakt van de oostelijke Würzburg-telescoop. Het systeem zal gemonteerd worden in de reeds aanwezige frontend behuizing met vierpoot. Digitale registratie op de Honeywell recorder is op eenvoudige wijze te realiseren omdat op meerdere sporen tegelijk geregistreerd kan worden, hierbij dient de data-rate dezelfde te zijn als van de dm spectrograaf.

De verschillende onderdelen van de cm spectrograaf kwamen, ondanks een zeer lage prioriteit, voor een groot deel in 1980 gereed. Het systeem zal de frequentie band 4-8 GHz bedekken terwijl de tijdsresolutie gelijk is aan die van de dm spectrograaf nl. 1 msec. In het eerste kwartaal van 1981 zullen de ontvangerdelen aan elkaar gekoppeld worden, waarna het systeem getest kan worden.

Vanuit het zonneonderzoek, bestaat al geruime tijd de wens om VLBI metingen aan de zon te doen, op niet te lange basislijn. De vraag is of gedurende een flare structuren op de zon met diameters van enkele tientallen tot honderden kilometers voorkomen. Omdat de kans op succesvolle detektie, zoals die zou volgen uit de fringe visibility amplitude, duidelijk aan toevalligheid onderhevig is, is de meest plezierige initiële test een continue VLBI meting over langere tijd. Om deze reden is dit kwartaal begonnen met voorbereidend werk aan een eenvoudige zonne-LBI-meter op de basislijn Westerbork-Dwingeloo. T.g.v. de signaalsterkte van de zon, kan de bandbreedte van zo'n interferometer gering zijn; het idee is te komen tot een continue registratie in Dwingeloo van het gecorreleerde signaal in een 4 kHz bandbreedte. Het signaal vanuit Westerbork kan in principe via een telefoonlijn naar Dwingeloo verzonden worden. Aan de hand van de voorbereidende metingen zoals die nu worden uitgevoerd, zal op korte termijn een voorlopige systeemopzet kunnen worden gedefinieerd.

2.4.7. Diverse ontwikkelingen.

Waarneemsysteem Westerbork.

Het werk waarover onder dit hoofd gerapporteerd wordt maakt gedeeltelijk deel uit van het basislijnitbreidingsproject. Het locale oscillator systeem voor de SRT (40, 3) dat in het eerste kwartaal gereed kwam is een voorbeeld hiervan.

De bouw, installatie en test van het nieuwe besturingssysteem voor de telescopen is een ontwikkeling die geplaatst moet worden in het kader van werkzaamheden die nodig zijn, o.a. vanwege systeem veroudering, om de SRT in optimale conditie te houden. Bij dit project hoort niet alleen het vervangen van het oude besturingssysteem door een modern, op microprocessor gebaseerd, systeem maar ook de vervanging van de besturingsbekabeling van alle telescopen. Parallel met deze werkzaamheden zijn ook de beveiligingsschakelaars op de telescopen vervangen. Ook gasvoorzieningen op de telescopen C-D, in huisje A-B en huisje C-D moesten aangebracht worden. Om detectie van gaslekken en de flush-mogelijkheid te verbeteren is een centraal gas-verdeelpaneel gebouwd. Deze werkzaamheden kwamen na de zomer gereed waarna de Philips computer buiten bedrijf gesteld kon worden. Daarmee viel de oude monitoring van de frontend ontvangers weg. Het nieuwe monitoring systeem loopt via het nieuwe besturingssysteem. Tegen het einde van 1980 werden 16 van de 48 analoge kanalen (per teleskoop) afgeleverd. Hiervan zijn 8 kanalen voor FE monitoring: 4 kanalen voor FE en dipoolstand identificatie en 4 kanalen voor calibratie doeleinden. Voor de volgende 16 kanalen zijn de prints gedeeltelijk gemonteerd.

Het werk aan de TV bewaking van station oost is vrijwel afgerond, zij het dat er nog wat wensen overgebleven zijn wat betreft lijn-definitie en helderheid. Station oost is nu voorzien van 2 TV camera's op 4 meter hoogte boven de grond opgesteld, voorzien van zoomlenzen en in alle richtingen instelbaar. Bedieningsmogelijkheden zijn er vanaf de console, of vanuit de bewakerskamer in het hoofdgebouw.

Het euvel van defekt rakende voedingen van het DLB, doordat de electrolytische condensatoren stuk gingen, is in het groot aangepakt. Van alle voedingen is het hele bestand electrolyten vervangen door een "long life" type. De verwachting is dat hiermee de moeilijkheden opgelost zijn.

Er is momenteel een onderzoek gaande naar de plaats, de manier van opstellen en in het bijzonder naar de koeling van de bestaande en de komende DCB apparatuur in Westerbork. Oorspronkelijk is gedacht om de kelder welke met het verdwijnen van de delaykabels is vrijgekomen, te kunnen benutten. Dit stuit echter op grote bezwaren wegens geringe hoogte en slechte toegankelijkheid. Momenteel gaan de gedachten in de richting van uitbreiding van de bestaande hoog-frequent-dichte kast in de waarneemzaal. Hierin zouden dan kasten opgesteld kunnen worden welke ieder met

een eigen gesloten koelsysteem werken. De vrijkomende warmte zal dan worden afgevoerd via een vloeistofcircuit. Als dit systeem ook voor de bestaande apparatuur gerealiseerd zou kunnen worden, dan zou dit ook op de algemene beheersing van de zaaltemperatuur gunstig werken. Binnenkort wordt begonnen met de uitwerking van een proefmodel.

Waarneemsysteem Dwingeloo.

De nieuwe besturing van het azimuth-gedeelte is gereedgekomen. De nieuwe aandrijving voor het elevatiedeel heeft "op de bank" proefgedraaid. De inbouw in de teleskoop vraagt nog een aanzienlijke hoeveelheid werk. Het elektronische deel is nu gereed. Voor het mechanische deel zal men, gezien de prioriteiten, tot medio 1981 moeten wachten.

Het ontvangerpark voor de Dwingeloo teleskoop is nog steeds beperkt tot een 21 cm frontend met een eigengemaakte parametrische versterker en een 18 cm frontend met upconverter. Deze ontvangers hebben beurtelings op de teleskoop praktisch probleemloos gewerkt. Alleen het rotator systeem van het 18 cm frontend gaf enige problemen die vrij snel verholpen konden worden.

Er wordt nu gewerkt aan de vervanging van de 21 cm paramp door een zelfgemaakte gekoelde FET en aan de verdubbeling van het aantal kanalen van het 18 cm frontend, waarna polarisatie metingen eenvoudig gedaan kunnen worden.

Het HP2116 stuurcomputer systeem moest vanwege overmatige "slijtage" vervangen worden. Voor zijn vervanging werd een HP1000 computer gekozen. De aankomst van het nieuwe computer systeem voor de teleskoop besturing en gegevens verzameling heeft wat aandacht vereist. Zo moest voor de koppeling van de Kennedy magneet-bandenheid (die ook, maar off-line, voor de hoge tijd resolutie spectrograaf wordt gebruikt) aan de stuurcomputer een interface ontworpen en gebouwd worden. De "niet-solaire" gegevens worden on-line op schijf geregistreerd. Na 2 à 3 dagen worden deze gegevens op de Kennedy geschreven.

X-Y meettafel.

T.b.v. de Stichtingsastronomen werd, gedeeltelijk volgens een model uit Leiden, een X-Y tafel gebouwd. De uitlezing van de sterrencoördinaten vindt in de Dwingeloo versie echter langs elektronische weg plaats. Voor dit deel wordt gebruik gemaakt van een SONY afleessysteem dat werkt volgens principes van magnetische opname. Er werd een interface gebouwd om de meetgegevens rechtstreeks naar de computer te sturen. Het programma voor de bewerking van de meetgegevens werd door Staller uit het Huygenslaboratorium te Leiden ontwikkeld. De tafel was eind 1980 praktisch gereed.

Printkamer.

In verband met de slechte toestand van vloeren en "werkmeubilair" door de agressieve stoffen en een hiermee verband houdende scheiding van werkruimten, is de printkamer in eigen beheer opnieuw ingericht. Er zijn tevens een zuurbestendige aanrechtcombinatie en een nieuwe zuurkast geplaatst.

Maser ontvanger.

Om met de TH-maser in de Dwingeloo teleskoop metingen te kunnen doen, werd gestart met de bouw van een frontend, waarvan het ontwerp gebaseerd is op de gekoelde 6/21 cm ontvangers. Het maser-FE zal echter niet roteerbaar zijn. De binnenlades met HF elektronika zijn reeds grotendeels gereed. Inmiddels is een frame gereed en wordt verder geassembleerd.

Voor het gekoelde gedeelte wordt gewerkt aan onderdelen zoals 20-K en 70-K plateau, coaxlijnen, golfpijpen e.d. De assemblage van het 4-K cold end kwam in het tweede kwartaal gereed en de eerste testen werden uitgevoerd. Deze leidden tot een aantal wijzigingen. Het resultaat hiervan was dat op 23 juni de temperatuur van vloeibaar He bereikt werd. De maximale warmtebelasting bij 4,3 K is 1,3 W (1,6 SCFM He). Door enkele wijzigingen aan te brengen in de J-T-expansieklep kon de massastroom opgevoerd worden, waardoor een maximale belasting van $\sim 2,5$ W mogelijk is. Om nauwkeurig temperatuurmetingen te kunnen doen in het cryogene gebied werd een cryogene temperatuurmeter gebouwd, volgens een ontwerp dat ook toegepast wordt bij de vakgroep Lage Temperaturen van de TH Twente.

Op 24 november werd de TH-maser officieel aan de Stichting overgedragen, nadat in ons laboratorium een demonstratie van de werking van de maser, in de TH-dewar, had plaatsgevonden. Volgens werd de maser in ons 4K-systeem ingebouwd. T.g.v. diverse problemen is het echter nog niet mogelijk gebleken de maser in ons systeem in bedrijf te stellen. De problemen worden voornamelijk veroorzaakt door de sterke opwarming t.g.v. de bekrachtigingsstroom voor de supergeleidende magneet. Deze opwarming heeft tot gevolg dat de magneet van supergeleidende naar niet-supergeleidende toestand overgaat. Door een effectieve, thermische, verankering van de toevoerdraden wordt getracht dit probleem, in overleg met de TH, op te lossen. Tijdens een aantal koelcycli met de 4K-machine kwam een aantal onvolkomenheden aan het licht. Ook aan een oplossing hiervan wordt gewerkt. Inmiddels is een FE voor de maser cryostaat gebouwd en getest. Enkele componenten ontbreken nog (pompbron met benodigde circuit).

UKIRT controle systeem.

De United Kingdom Infrared Telescope (UKIRT) in Hawaii werd ontworpen als een infra-rood "flux collector". In de praktijk is gebleken dat de optiek aan hogere eisen voldoet. Om dit voordeel te benutten moet eerst een aantal beperkingen in de rechte klimming en declinatie besturing opgelost worden. De SRZM werd gevraagd in deze zaak, in het kader van de voorgestelde samenwerking met Engeland te La Palma, hulp te verlenen.

Als eerste aanzet werd een tweetal programma's geschreven om de analyse van servo-systemen in het algemeen te vergemakkelijken. De twee programma's geven de mogelijkheid om root-locus plots, frequentie responsies, stap- en impulse- responsies zowel voor continue als voor bemonsterde systemen te berekenen.

Met behulp van die programma's zijn analyses gedaan, gebruik makend van informatie uit verschillende technische verslagen over de UKIRT. Een eerste indruk werd gekregen, waarbij de mechanische resonanties een belangrijke rol spelen. Een structureel model, ontwikkeld op basis van metingen, leidde tot o.a. berekende impuls responsies die goed overeenkomen met gemeten responsies. Op basis van zo'n model moet het mogelijk zijn om zowel de stap-responsietijd te verkleinen als de zogenaamde "dead-band" te versmallen. Verschillende oplossingen zijn al bekeken om dit te bereiken. Een werkbezoek aan Hawaii zal begin 1981 worden afgelegd.

Hoge snelheid spectrometer.

De verwerkingscapaciteit van een digitaal correlator systeem zoals b.v. in Westerbork is zeer beperkt. Met standaard procedures kan men grotere verwerkingsnelheden realiseren alleen ten koste van systeemaftelingen. Andere methodes worden al enige tijd onderzocht b.v. Fast Fourier Transforms, Fast Walsh-Hadamard Transforms, Rectangular Transforms en Number Theoretic Transforms.

Deze methodes lijken vooral voor digitale spectrometers met grote bandbreedte (5000 MHz) en/of voor spectrometers met veel kanalen, uitermate geschikt. Het is misschien ook mogelijk dat een dergelijke techniek te combineren valt met de recirculatie van het DLB. Zodoende zou het systeem ook meer kanalen op de hogere bandbreedte kunnen geven. In deze theoretische studie werd in 1980 enige tijd gestoken.

Microstripwerk.

De door Packman Research geleverde snijtafel voor de bewerking van "Cut 'n peel film" werd, nadat een aantal initiële problemen opgelost was, in dienst genomen. Naast het gebruik van deze machine voor de vervaardiging van lay-outs voor micro-stripwerk lijkt het ook mogelijk om nu lay-outs te kunnen vervaardigen voor

meerlagen prints (multi-layers), waarbij een aanzienlijk hogere graad van precisie gevraagd wordt dan bij de vervaardiging van doorgemetalliseerde dubbelzijdige prints. De vervaardiging van lay-outs voor een eerste serie multi-layers werd dan ook ter hand genomen, waarbij gekozen werd voor het door Siemens ontwikkelde principe van het aanbrengen van een dubbel afschermraster, hetwelk tevens de functie van voedingsaansluitingen vervult. De vrije cross-bars worden door deze werkwijze vermeden, waardoor de kostprijs, zelfs voor relatief kleine series, op een acceptabel niveau wordt gebracht.

De fabricage van hoogohmige lijntjes op microstripmateriaal met zeer hoge ϵ_r -waarde bleek niet probleemloos te verlopen. Evenwel, door juist gebruik van het snijgereedschap, de toepassing van een ander merk grafische film (waarbij de houdbaarheid van de ontwikkelaar evenwel slechts 1 uur bedraagt) alsmede een zo groot mogelijke verkleiningsfaktor per stap (hier max. mogelijk 4x) kon nu een negatief of positief worden vervaardigd met een reproduceerbare nauwkeurigheid van beter dan ca. $2\mu\text{m}$. Hiermede wordt nu verder de toegepaste resist- en etsmethode getest. Een voorlopige conclusie luidt dat het zich laat aanzien dat met voldoende zorg en toewijding het nog net mogelijk is om de gewenste minimum lijnbreedte van $40\mu\text{m}$ te realiseren.

Analoge gegevensverwerking.

In het begin van 1980 werd nog enig onderzoek verricht naar de oorzaak van achtergrond-golfpatronen in de geproduceerde kaarten; dit leverde geen resultaat. De geheugenbuis ging gestaag in kwaliteit achteruit; waarschijnlijk t.g.v. het verstrijken van zijn beperkte levensduur. Hij werd medio maart vervangen. De programmatuur werd aangepast t.b.v. de 3 km uitbreiding.

Hoewel de Fourier-display goede diensten bewijst, toont hij ernstige gebreken, met name sterke fluctuaties van de versterkingsfaktor zowel met de tijd als met de positie op één kaart. Zijn voornaamste voordeel, snelheid, is t.o.v. het potentiëel van digitale methoden niet zo heel groot meer, terwijl de beperking tot een 265^2 kaart voor de 3 km SRT hinderlijk kan worden. Het lag dan ook voor de hand, het systeem te vervangen door een digitaal programma. Over deze verdere ontwikkeling wordt in het verslag van de computergroep gerapporteerd.

L.O. fase stabilisatiesysteem.

Een prototype van een L.O. fasestabilisatiesysteem werd ontworpen en kon begin 1980 worden getest. Het prototype systeem, dat is beschreven in Note 308, meet de fase stabiliteit van het LO signaal op een frequentie van 160 tot 180 MHz. Het systeem calibreert zichzelf m.b.v. een ingebouwde microprocessor. In het

laboratorium werd op genoemde frequentie de beoogde fase nauwkeurigheid van $0,03^\circ$ behaald, waarna het systeem in Westerbork verder getest kon worden.

Parallel met deze ontwikkeling werden de teleskoopkabels in Westerbork uitvoerig op hun fasegedrag onderzocht. De fase-metingen aan de teleskoopkabels (incl. jumpers) in Westerbork vertonen als grootste absolute effect een afhankelijkheid van de omgevings-temperatuur (weerhut) van ongeveer $0,75^\circ/\text{C}$ (1400 MHz). Het differentiële effect tussen twee kabels op één teleskoop is gelukkig veel kleiner: $\sim 0,15^\circ/\text{C}$ (1400 MHz). De variatie in temperatuur coëfficiënt moet waarschijnlijk worden toegeschreven aan de jumpers. Deze resultaten zien er geenszins zorgwekkend uit en zijn te danken aan het werk dat in de afgelopen jaren op dit gebied werd verricht. Al met al betekent dit dat de uitvoering van een stabilisatie systeem een lagere prioriteit heeft gekregen. Het zoeken naar een betere jumper gaat intussen voort.

Meetinstrumentencommissie.

Ook dit jaar heeft de Meetinstrumentencommissie een wakend oog gehouden op het inkoop- en afschrijvingsbeleid van de meetinstrumenten. Speciaal het periodiek bekijken van de oudste instrumenten en het zoeken van alternatieven indien nodig is tijdrovend werk.

Dit jaar werd negenmaal vergaderd waarbij 38 instrumenten voor aanschaf in aanmerking kwamen.

Eveneens 38 instrumenten werden als verouderd uit het bestand afgevoerd. Hieruit valt al af te leiden dat ons bestand aan instrumenten niet meer groeit; echter is wel een verschuiving te zien naar digitale meetapparatuur zoals Logic Analyzers, microprocessorontwikkelingssystemen, e.d. Het laat zich aanzien dat deze trend zich door zal zetten de komende jaren.

Instrumentatiegroep.

Drie taken vormden de hoofdmoot van het werk van de instrumentatiegroep.

1. Calibratie, reparatie en beheer van het instrumentenbestand.
2. Installatie en reparatie controle van de Dwingeloo reductie en laboratorium computers.
3. Het beheer van alle in de Stichting aanwezige onderhoudscontracten.

Wat betreft punt 1 kunnen de volgende getallen genoemd worden.

Aantal reparaties/calibraties in 1980:	+ 170
Aantal aangeschafte instrumenten:	- 38
Aantal reparaties buitenshuis	+ 5

Het is duidelijk dat het repareren/calibreren van instrumenten in huis tot grote besparingen leidt. Tevens is de reparatie-

tijd korter.

Wat betreft punt 2 kan worden opgemerkt dat de aanwezige mankracht onvoldoende is om alle binnen de Stichting aanwezige computers te onderhouden. In de praktijk wordt dan ook alle aandacht geschonken aan de PDP 11/70 reductie computer, terwijl de overige machines door de resp. systeembeheerders moeten worden bijgehouden. Helaas lijkt ondanks het groeien van het computerbestand in de hoeveelheid mankracht weinig verbetering te komen.

Punt 3 is een verzwaaring van de taken die in 1980 zijn toegevoegd. Het gehele onderhoudsprobleem kan nu beter overzien worden en dit heeft tot een sanering (en dus besparing) van de contracten geleid.

2.4.8. Verdeling van de werktijd over de projecten.

Laboratorium en Centrale Technische Dienst.

In 1980 bestond de totale bemanning van deze afdelingen uit 50 medewerkers, inclusief gemiddeld 4 praktikanten en 1 TAP-medewerker.

Afwezigheid wegens verlof en ziekte kostte 13,7 % van de bruto werktijd. De algemene leiding van de afdelingen vergde 4,8 % en aan stafvergaderingen, conferenties, literatuurstudie enz. werd 3,4 % besteed.

De netto, rechtstreeks aan de projecten en vaste diensten te besteden werktijd bedroeg daarna nog ca. 9700 mandagen.

De procentuele verdeling hiervan was als volgt:

1. <u>Bouw en onderhoud elektronische waarneemapparatuur</u>	42,1 %
a. frontend-ontvangers Westerbork	8,9
b. D.C.B. (digital continuum backend)	15,2
c. ontvangers Dwingelloo (niet zon)	1,5
d. zon ontvangers	8,6
e. V.L.B.I. ontvangers	7,9
2. <u>Ontwikkeling nieuwe systemen en ontvangers</u>	20,1 %
a. analoge gegevensverwerking	2,1
b. Diverse projecten, o.a. uitbreiding DLB	18
4000 kanalen, redundance fase calibratie, lage ruis fet-versterkers, maser ontvanger, microprocessor ontwikkelingswerk, cryogene techniek (4K koelmachine), X-Y meetmachine voor sterfoto's, Engelse infrarood teleskoop (UKIRT), microstripwerk	

3. Voorzieningen telescopen

16,1 %

a. uitbreiding basislijn SRT (40, 3)	6,7
b. numerieke besturing SRT	0,5
c. assistentie SRT	5,6
d. onderhoud en modificaties telescopen	
Dwingeloo	3,3

4. Vaste diensten CTD

21,7 %

Instrumentatie, computeronderhoud, printerij,
technisch tekenen, offsetdruk, praktikantenzorg,
magazijn, fotografie, technische dokumentatie,
assistentie gebouwenbeheer.

2.5. Astronomen.

2.5.1. Algemeen.

Vanaf januari tot bijna aan het eind van het jaar waren alle plaatsen binnen de astronomengroep bezet. In het belangrijkste element van hun werk, astronomisch onderzoek, trad een kleine verschuiving in het zwaartepunt op, nl. van extragalactische werkzaamheden in de richting van galactische en zonne-projecten. Desondanks was er geen sprake van een negering van de extragalactische kant (zie hoofdstuk 3.1.).

Andere taken die de Stichtingsastronomen bezighielden waren het VLBI werk, problemen afkomstig van WSRT waarnemingen en klusjes omtrent gegevensverwerking. Een belangrijke ontwikkeling voor het astronomisch onderzoek binnen de Stichting is het gereedkomen van een X-Y coördinaten meetmachine voor het bepalen van sterrenposities op optische platen. Aan het eind van het jaar was de werkplaats gereed met het fijne technische werk aan dit nauwkeurige instrument. Samen met programmatuur voor het omrekenen van de gemeten X,Y's in rechte klimming en declinatie, een programma om sterrenposities te tekenen en de in 1979 aangeschafte afdrucken van de zgn. Palomar Sky Survey is dit een veelbetekenende vooruitgang van de onderzoeksmogelijkheden in Dwingeloo.

2.5.2. Personeel.

De jaarwisseling zag de komst van de voorheen aan het Toyokawa Observatory verbonden K. Shibasaki uit Japan. Met zijn indiensttreding kwam de groep, ook bestaande uit A.G. de Bruyn, J.R. Forster, J.G. Robertson, R.T. Schilizzi en R.G. Strom, tot haar volle bemanning van zes astronomen. Begin november vertrok Robertson naar zijn geboorteland Australië en een aanstelling als astronoom verbonden aan het Anglo-Australian Observatory. De resterende vijf leden zijn het hele jaar in Stichtingsdienst gebleven.

2.5.3. Dienstverlenende taken.

Trouwe lezers van ons jaarverslag zullen zich herinneren aan het feit dat de leden van de astronomengroep naast hun wetenschappelijke opdracht ook andere functies bekleden ter versterking van de Stichting in haar dienstverlenende rol aan de sterrenkundige gemeenschap. De belangrijkste taken zijn in dit hoofdstuk samengevat.

A. Preprints en reprints.

De Bruyn houdt toezicht op het vervaardigen en distribueren van de zgn. preprints en reprints. Van de meeste artikelen bestemd voor vaktijdschriften zijn kopieën gemaakt en naar ruim honderd astronomische instituten en bibliotheken verstuurd over de hele wereld verspreid. Twintig kopieën zijn beschikbaar voor eigen gebruik van de auteurs. Het systeem heeft in de loop van 1980 z'n 30 preprints behandeld.

Reprints (overdrukken) van onderzoekartikelen waarin het beschreven werk is gebaseerd op waarnemingen gedaan met Stichtingsinstrumenten zijn beschikbaar voor alle geïnteresseerden, vnl. beroepsastronomen. Dit gebeurt d.m.v. lijsten van recente publikaties die om de drie à vier maanden aan alle in het systeem opgenomen personen worden toegestuurd. Daaruit kan een keus van interessante artikelen gemaakt worden. Tijdens 1980 ontvingen ongeveer 200 mensen drie lijsten omvattend in totaal 54 artikelen. Gemiddeld komen ongeveer 60 verzoeken per publikatie binnen.

B. WSRT kwaliteit.

Strom, De Bruyn en (tot november) Robertson waren leden van de QMC waarvan de activiteiten in detail zijn samengevat door middel van rapporten die naar alle WSRT gebruikers gestuurd worden. In toenemende mate spelen testveld metingen een rol in de kwaliteitbewaking. Een overzicht van de tot dusver gedane 6 cm metingen van een zwakke punt bron vindt men in Tabel 1.

Naast deze werkzaamheden neemt De Bruyn ook deel aan de WSRT calibratie in zijn rol als gesprekspartner voor de reductiegroep. Gedurende 1980 hield dit o.a. in het oplossen van basislijn calibratieproblemen ende studie van refractie effecten in troposfeer en ionosfeer. Er is ook werk gedaan aan de reductie en in kaart brengen van lange calibratie waarnemingen in een poging om een aantal subtiele effecten te begrijpen. Tijdens de zomervakantie nam De Bruyn de taak van T.A.Th. Spoelstra in de reductiegroep waar.

C. Calibratie van het DLB.

Forster heeft veel tijd en inspanning besteed aan een studie van de doorlaatband waarin hij de karakteristieken van zowel het DLB alleen als in combinatie met de frontends onderzocht. Een van de doelen van dit werk was een bepaling van de nauwkeurigheid waarmee interferometer gegevens omgerekend kunnen worden in teleskoopkarakteristieken. Men vindt dit aspekt samengevat in een rapport (Note 333) samen met details over het gain en fasegedrag van het DLB. Verder werden de totale doorlaatbanden onderzocht voor:

- (i) stabiliteit met tijd
- (ii) verandering in vorm met frequentie
- (iii) effecten van bron helderheid en structuur.

De resultaten van deze en andere onderzoeken zijn te vinden in Note 338. Forster is ook tot de conclusie gekomen dat de huidige calibratiemethoden een nauwkeurigheid opleveren in gain van 0.2%.

D. VLBI werkzaamheden.

Een groot deel van Schilizzi's inspanning vond op dit gebied plaats in het kader van ESA studiegroepen. Het Summary Report van de Phase A Study of Satellite-linked VLBI verscheen tijdens het eerste kwartaal van 1980. Het werk van de ad-hoc adviesgroep over het 20/30 GHz payload gedeelte van L-Sat ging door met regelmatige vergaderingen. Verder heeft ESA een commissie samengesteld met als doel het onderzoeken van het gedeelte van het L-Sat systeem op aarde. In deze commissie, die al enkele malen bijeen is gekomen sinds de zomer, hebben Schilizzi en Van Ardenne zitting.

De belangrijkste ontwikkeling voor het VLBI werk in 1980 was het creëren van een Europees netwerk met een eigen programma commissie. Deze kwam voor het eerst bijeen in juni in Onsala, Zweden, met Schilizzi en J. Kuijpers (Utrecht) als nederlandse vertegenwoordigers. De eerste netwerk waarneemperiodes vonden plaats in oktober en december. Schilizzi, G.K. Miley (Leiden) en W.M. Goss (Groningen) hebben een voorstel gedaan waarin de mogelijke rol van Westerbork als het centrum van een satelliet VLBI systeem is geschetst.

E. Diverse verantwoordelijkheden.

Een aantal andere minder tijdrovende activiteiten heeft de aandacht van leden van de astronomiegroep geëist.

Robertson hield tot zijn vertrek een plaats als PC lid, waarna hij werd opgevolgd door De Bruyn.

Laatstgenoemde was ook betrokken bij een aantal activiteiten op het gebied van de popularisering van de astronomie. Hij was verantwoordelijk voor een les in de Teleac cursus Moderne Sterrenkunde, gefilmd in Dwingeloo. Hij zorgt ook voor de coördinatie en vertaling van artikelen bestemd voor het Stichtingsblad Telescopium. De meeste leden van de groep hebben hieraan bijgedragen, waaronder De Bruyn zelf. Hij schreef ook een stuk over staartstelsels voor het populaire tijdschrift Zenit.

Schilizzi is lid van de Astronomy Working Group waarin advies over toekomstige ESA projecten wordt gevraagd. Hij nam deel aan een aantal vergaderingen in de loop van 1980 en tijdens één heeft hij het wetenschappelijk belang van satelliet VLBI verdedigd.

2.5.4. Contacten met astronomen buiten de Stichting.

Een belangrijk aspekt van het werk van de leden der groep blijft het regelmatig contact houden met andere astronomen, in het bijzonder die in Groningen, Leiden en Utrecht. Gedurende 1980 werd de verantwoordelijkheid voor het contact met Groningen gezamenlijk gedragen door Forster en Schilizzi. De Bruyn, Robertson en Strom deden dit voor Leiden, terwijl Shibasaki was belast met het contact met Utrecht. Het voortdurend gebruik van de universitaire computer faciliteiten blijft een noodzaak voor het astronomisch onderzoek in Dwingeloo en Westerbork. Het benutten van een terminal verbinding met de IBM computer in Leiden betekent dat tijdens bezoeken daar veel meer tijd beschikbaar was voor discussies met andere astronomen.

Een aantal colloquia zijn gegeven en congressen bijgewoond door Stichtingsastronomen in de loop van 1980 (zie Appendices E.6. t/m E.8.).

2.5.5. Het IRAS projekt.

De gegevensverwerkings software van IRAS is vanuit het ontwerp stadium in een uitvoeringsfase gekomen. Dit geldt ook voor de programmatuur voor verwerking van de gegevens van de Lage Resolution Spectrometer, welke Raimond samen met K. Lugtenborg van de Leidse sterrenwacht bezig is te realiseren. Delen hiervan zijn reeds gereed terwijl andere nog ontwikkeld worden. In principe moet het werk in 1981 worden afgerond. Enkele besprekingen (één in Pasadena, Californië en één in Nederland) waren nodig om het werk te coördineren met het werk van de JPL groep welke de rest van de IRAS software ontwikkelt.

Als lid van het wetenschappelijk team en adviseur voor de IRAS gegevensverwerking in het algemeen heeft Raimond aan Projekt bijeenkomsten in Amsterdam, Pasadena en Oxford en besprekingen op het Rutherford Laboratorium (Engeland) deelgenomen.

Tabel 1. 6 cm testveld metingen

<u>Waarneming</u>	<u>Rechte klimming</u>	<u>Declinatie</u>	<u>Flux (W.U.)</u>
(oorspronkelijk 21 cm)	12 ^h 48 ^m 04. ^s 70	41 ^o 05'21"7	-
79080	12 48 04.59	41 05 22.5	1.43
79115	12 48 04.43	41 05 22.6	1.31
80020	12 48 04.612	41 05 21.9	1.41
80047	12 48 04.631	41 05 22.7	1.43
80303	12 48 04.608	41 05 21.7	1.41

2.6. Algemene Zaken / Het Bureau.

2.6.1. Algemeen.

Tot de belangrijkste taken van het Bureau behoren het ondersteunen van de activiteiten van de andere afdelingen, de directie en het bestuur van de Stichting en het voeren van het beheer over de Radiosterrenwacht te Dwingeloo.

Hierbij vroegen speciale aandacht de organisatie van de vergadering met de buitenlandse adviseurs in april 1980, het functiewaarderingsonderzoek van het personeel in de eerste helft van het jaar, de officiële ingebruikstelling van het buitenstation van de W.S.R.T. op 24 juni 1980, de voorbereiding en uitvoering van de nieuwbouw in Dwingeloo en het invoeren van de besteladministratie op de PDP 11/70-computer.

In verband met wettelijke bepalingen terzake werd de Stichting R.Z.M. ingeschreven in het Stichtingenregister van de Kamer van Koophandel te Leiden; daaraan voorafgaand werden de ruim dertig jaar oude statuten aangepast aan de realiteit van dit moment.

Verder werden de eerste schreden gedaan om te komen tot een energiebesparingsproject voor de Stichting; de Rijksoverheid stelt middelen ter beschikking voor energiebesparende investeringen.

2.6.2. Personeelszaken.

Het functiewaarderingsonderzoek voor het personeel, dat het laatste decennium om de twee jaren wordt gehouden, werd eind 1979 gestart en in het voorjaar van 1980 afgerond met een aantal bevorderingen. Dit onderzoek werd door RZM-medewerkers uitgevoerd, van deskundige zijde bijgestaan door de heer J. Weggemans van de R.U. Groningen. Zijn -door tijdgebrek, beperkte- begeleiding wordt door alle betrokkenen zeer gewaardeerd en als effectief ervaren. Ook vond dit voorjaar een doorlichting plaats van de inschaling van de stafleden. Er werden enkele bevorderingen vastgesteld conform het stafcarrièrebeleid bepaald in 1978.

In december jl. vonden de jaarlijkse evaluatiegesprekken tussen de direkte chef én het afdelingshoofd met ieder der medewerkers plaats. Deze gesprekken beogen een evaluatie over het wederzijds functioneren in het afgelopen jaar.

In de Stichting kwam de discussie op gang over het omzetten van de personeelsraad in een ondernemingsraad. In de loop van het verslagjaar is door de Werkgroep een concept voorlopig reglement ondernemingsraad (O.R. reglement) samengesteld. Na bespreking met de personeelsraad is dit concept ter beoordeling voorgelegd aan Z.W.O.

Het verloop in de personeelsbezetting bleef ook in het verslagjaar weer beperkt tot een enkel geval t.w. 3%. Mevr. A.Bentum-Zoer besloot gebruik te maken van de V.U.T.-regeling en verliet

1 mei 1980 de dienst.

Voor één van de medewerkers werd de volledige dagtaak omgezet in een 80% baan.

Het ziekteverzuim in Dwingeloo en Westerbork bleef ook dit jaar met 4,06% (1979= 3,05%) ver onder landelijke gemiddelden. Er werden maatregelen genomen om onze medewerkers in enkele arbeidssituaties te beschermen tegen geluidsoverlast. In maart werd op de Sterrenwacht in Dwingeloo een röntgenologisch borstonderzoek verricht voor de medewerkers van de beide sterrenwachten, een glucose onderzoek werd hieraan vastgekoppeld. Dit werd door enkele vrijwilligers uit eigen gelederen uitgevoerd.

Een tweetal medewerkers van het Laboratorium, die toch al goeddeels aan softwaretaken werken, werd overgeplaatst naar de Computergroep.

Een stafmedewerker van de Computergroep werd een buitenlands verlof verleend van een jaar bij de V.L.A. te Socorro.

In samenspel met het Gewestelijk Arbeidsbureau te Beilen werden twee krachten onder de werkgelegenheidsverruimende maatregel voor één jaar en twee krachten onder de tijdelijke arbeidsplaatsen regeling voor een half jaar in dienst genomen te Dwingeloo. Een aanstelling onder de werkgelegenheidsverruimende maatregel bij de Computergroep werd omgezet in een permanente aanstelling; het betreft hier een positie vanuit Leiden overgebracht naar Dwingeloo. Het stemt tot voldoening wanneer jonge mensen middels dergelijke, door Sociale Zaken geboden maatregelen, een passende werkkring verkrijgen.

De Stichting bood ook in 1980 aan een 6-tal leerlingen van H.T.S. en M.T.S., voornamelijk uit het noorden van het land een stagiaire plaats. Gezien het betrekkelijk kleine aantal electronica-bedrijven in de noordelijke regio, is dit een zeer belangrijke dienstverlening aan het technische onderwijs.

De personeelsvereniging verzorgde wederom diverse gezellige bijeenkomsten. Het op een goed niveau staande personeelsblad "Telescopium" verscheen in het verslagjaar vijf maal.

2.6.3. Financiën.

Gewoon Subsidie: Het voor 1980 toegekende Gewoon Subsidie betekende zonder meer een dieptepunt in de toewijzing van financiële middelen. Deze ontwikkeling baart grote zorgen. Daar de post "Salarissen" in dit subsidie een vast gegeven is, verminderde het deel voor materiële zaken ten opzichte van dat van 1979 wederom aanmerkelijk. Slechts door het overhevelen van posten vanuit het exploitatiekrediet naar het investeringssubsidie kon het schip gaande worden gehouden. Het functioneren van de R.Z.M. en de waarneemfaciliteiten is in toenemende mate afhankelijk van de toekenning op het Investerings Subsidie. Bij voortzetting van deze trend is dit een benauwende zaak.

Z.W.O. heeft opdracht gekregen om bij een vaste rijksbijdrage

de steun aan onderzoekgroepen van universiteiten en hoge scholen te vergroten, hetgeen ten koste gaat van een instelling als de onze. Echter het is niet te vermijden dat de ons opgelegde beperking zijn weerslag heeft op het functioneren van de universitaire groepen, die juist afhankelijk zijn van onze dienstverlening; vrijwel onze gehele inspanning is gericht op het optimaliseren van het dienstenpakket.

Deze problematiek was aanleiding tot overleg tussen de besturen van ZWO en RZM in de tweede helft van het jaar. Het stemt tot voldoening dat mede als gevolg hiervan de toekenning van het Gewoon Subsidie 1981 op een zodanig niveau is gebracht, dat enige soulaas is verkregen op het "Materiëel Krediet"-deel van het Gewoon Subsidie. Het richtbedrag voor het Gewoon Subsidie 1982 duidt op voortzetting van deze lijn, waardoor de verhouding tussen de posten "Salarissen" en "Materiëel Krediet" weer enigermate gezonder wordt.

Investerings Subsidie: De voor 1980 en 1981 gegunde bedragen zijn conform de aanvragen en stellen ons in staat de voorgenomen uitgaven in de kapitaalssfeer te doen.

Meerjarenraming 1982-1985, Begrotingsaanvragen 1981 en 1982: De meerjarenraming 1982-1985, de aanvragen Gewoon Subsidie en Investerings Subsidie 1981 en de ramingen van deze subsidies voor 1982 werden in augustus 1980 ingediend bij Z.W.O.

Automatisering financiële administratie: In het eerste kwartaal van 1980 werd de financiële administratie ingebracht op de PDP 11/70-computer te Dwingeloo met als belangrijkste doel, op ieder moment te kunnen beschikken over de up-to-date overzichten van de gehele financiële administratie. Dit is een belangrijk instrument bij het bepalen van het financiële beleid, met name in een moeilijker wordende geldsituatie.

Vijfjarenplan: In het laatste kwartaal werd een aanvang gemaakt met het opstellen van een vijfjarenplan, dat in mei 1981 bij ZWO zal worden ingediend. Na acceptatie van dit plan door de Raad van Z.W.O. kan de Stichting in de komende vijf jaren weer aanvragen voor subsidie indienen bij ZWO.

2.6.4. Nieuwbouw en verbouw te Dwingeloo.

De voorbereidingen van de nieuwbouw hadden wel enige voeten in de aarde. Een in 1979 ingediend plan van het Architectenbureau De Vlaming, Salm en Fennis verkreeg aanvankelijk niet de goedkeuring van de Welstandscommissie. Een nieuw ontwerp, met enkele kleinere aanpassingen daarop kwam in goed overleg met de desbetreffende bouwafdeling van O. en W. en de Rijksgebouwendienst in het voorjaar 1980 gereed. Provincie en Gemeente Dwingeloo haakten

hier vlot op in, de bouwvergunning was spoedig verkregen. Na een inschrijving door vier aannemers werd het werk opgedragen aan Eleveld's Bouwbedrijf te Beilen, met wie wij ook de vorige bouwprojecten in Dwingeloo en Westerbork hebben uitgevoerd. G.T.I. Roden verkreeg de uitvoering van het werktuigbouwkundige werk en na inschrijving ook het elektro-technische werk.

Direkt na de zomervakantie startte de fa. Eleveld met de uitvoering, die dank zij een goede organisatie nu aan het einde van 1980 drie weken voor ligt op het -beslist niet royale- tijdschema. Met de jaarwisseling waren we toe aan het dakdicht maken van het gebouw. O.o.v. zal deze nieuwbouw vóór de zomervakantie worden opgeleverd. Dan zijn we eindelijk af van een jarenlange situatie van zeer krappe en ondoelmatige huisvesting en hebben wij ruimte beschikbaar om nieuwe -op stapel staande- projecten ten uitvoer te brengen.

Inmiddels zijn voorbereidingen in gang gezet tot enkele verbouwingen in het bestaande dienstgebouw. Deze zullen aansluitend aan de nieuwbouw ter hand worden genomen.

Het gehele bouwproject wordt begeleid door genoemd architectenbureau en een bouwcommissie van de Stichting. De uitvoering vindt plaats binnen het door Z.W.O. toegekende budget.

(Voorlopig) laatste wens: aansluiting op het riolerings-systeem van de Gemeente Dwingeloo.

2.6.5. Beheer Radiosterrenwacht Dwingeloo.

Ons realiserend dat de sterrenwacht gelegen is te midden van een mooie natuur, wordt veel aandacht besteed aan "ons uiterlijk". Door de bouwactiviteiten is het goed verzorgde beeld tijdelijk verstoord. Het hieruit voortkomende parkeerprobleem werd in overleg met Staatsbosbeheer zodanig geregeld dat de weg langs ons terrein autovrij kan blijven.

De nieuwbouw gaat -tijdelijk- met inkrimping gepaard. Een houten noodgebouw moest wijken en werd na overleg met ZWO kosteloos beschikbaar gesteld aan de Gemeente Dwingeloo, die het inmiddels als materiaal-berging op het plaatselijke sportterrein in gebruik heeft.

Steeds meer sterrenwachtters ontdekken hoe gezond fietsen tussen woning en werk over de prachtige Drentse fietspaden is (zie ons lage ziekteverzuim percentage). Rekening houdend met een groeiend aantal, milieuvriendelijke, peddelaars werd de fietstalling uitgebreid.

De gastenwoning te Dwingeloo was tot november jl. verhuurd aan de fam. Robertson. Thans wordt deze woning in eigen beheer een opknappbeurt gegeven en gereedgemaakt voor een van de nieuw aan te stellen astronomen. De gastenaccomodatatie in het dienstgebouw boekte 260 overnachtingen veelal van nederlandse en buitenlandse astronomen. Dit is een belangrijke faciliteit, die de wisselwerking tussen stichtingsmedewerkers en die van andere in-

stellingen bevordert; wij verwachten een toenemend gebruik ervan als wij na de nieuwbouw onze gasten een goede werkruimte kunnen aanbieden. De kantinedienst verzorgde verder de inwendige mens voor talloze vergaderingen van bestuur, commissie, werkgroep enz.

Begin 1980 werd de R-12 stationwagen vervangen door een R-18 stationwagen.

2.6.6. Popularisering.

Met de spreiding van de vakanties neemt ook het aantal bezoekers voor het Melkwegpad in Westerbork en de informatiestand in Dwingeloo toe.

De meer geïnteresseerde toeristen worden des zomers in Westerbork excursies aangeboden, in Dwingeloo verzorgt een groep medewerkers op woensdagmiddag bij onze vitrines op de sterrenwacht de informatie aan het publiek. Daarbij wordt populaire informatie tegen kostprijs beschikbaar gesteld. Door het regelmatig aanpassen van de panelen in de vitrines wordt de verschafte informatie zo aktueel mogelijk gehouden. Dit jaar werden in Westerbork twee en in Dwingeloo één zgn. praatzuilen in gebruik genomen waardoor het publiek d.m.v. een drukknopsysteem gesproken informatie verkrijgt.

Meer gerichte excursies werden aan tenminste een twintigtal groepen belangstellenden met zeer uiteenlopende maatschappelijke achtergrond gegeven. Daarnaast werden voor ruim 600 scholieren in het kader van werkweken door één onzer medewerkers rondleidingen verzorgd.

Verder werd medewerking verleend aan het tot stand komen van twee tentoonstellingen t.w. "Ogen in de ruimte" te Naarden en "Ons zonnestelsel" in het Natuurhistorisch Museum te Enschede, zo ook aan het VARA-programma "Dwingeloo centraal" en een TROS-jeugdprogramma en aan de Teleaccursus Moderne Sterrenkunde.

Rest ons te vermelden, dat de Volkssterrenwacht Drenthe met wie wij uitstekende kontakten hebben i.v.m. het populariseren van de astronomie de Dr. C.L. van Steedenfondsprijs heeft uitgereikt gekregen.

2.7. Personeelsraad.

De in het vorig verslag reeds genoemde wenselijkheid, om te komen tot de oprichting van een Ondernemingsraad, heeft in het afgelopen jaar nog niet zijn beslag kunnen krijgen.

Wel is hieraan door zowel de Werkgroep als de Personeelsraad met vrucht gewerkt. Er bestaat thans een conceptreglement dat binnen SRZM de instemming van alle partijen heeft.

In het komende jaar hopen wij samen met o.a. Z.W.O. en de Algemene Bedrijfscommissie deze zaak af te ronden, zodat er dan een Ondernemingsraad kan worden gekozen. Dit houdt dan tevens het einde in van de Personeelsraad die ca. 10 jaar heeft gefunctioneerd.

Van de zaken waar de Personeelsraad zich het afgelopen jaar verder mee bezig heeft gehouden zullen we er enkele noemen:

- a. Toekomst van de Stichting R.Z.M. vooral in relatie met de Brits-Nederlandse samenwerking.
- b. Geluidsoverlast.

Door verschillende instanties zijn metingen gedaan, en er is geconstateerd dat het geluidsniveau op bepaalde plaatsen in het bedrijf gevaar zou kunnen opleveren voor de gezondheid. Enkele gehoorbeschermende maatregelen zijn reeds genomen. Het is goed het probleem geluidsoverlast ook bij de toekomstige verbouwing in de gaten te houden.

- c. Compensatie voor consignatie-diensten.

Voor deze diensten is thans een regeling tot stand gekomen die door alle betrokkenen als positief wordt ervaren.

- d. Bouwcommissie.

Van september 1979 tot medio juni 1980 heeft een lid van de PR zitting gehad in de bouwcommissie, welke een taak had tot en met het bestek voor de nieuwbouw. Nadat de plannen een aantal malen ingrijpend werden gewijzigd (vanwege bezuinigingen) was begin juni het uiteindelijke bestek rond en kon begonnen worden met de aannemingsprocedure. Hiermee kwam tevens een eind aan het functioneren van de zittende bouwcommissie. Begin oktober werd opnieuw een bouwcommissie in het leven geroepen waarin weer een vertegenwoordiger van de PR werd opgenomen. Deze nog steeds funktionerende commissie kreeg als taken mee:

Afwerkings- en inrichtingsaspecten nieuwbouw en voorbereiding verbouwing.

Ook het komende jaar wil de Personeelsraad (evt. opgevolgd door een gekozen Ondernemingsraad) zich inzetten teneinde betrokken te blijven bij het beleid van de Stichting R.Z.M.

3. ASTRONOMISCHE VERSLAGEN.

3.1. Radioastronomisch onderzoek van Stichtingsstafliden.

3.1.1. Inleiding.

Uit het astronomisch onderzoek van Stichtingsstafliden gedurende 1980 kan een aantal hoogtepunten genoemd worden: uitgebreide zonnewaarnemingen met de WSRT; lijnmetingen van masers en Zeeman splitsing in neutrale waterstof; VLBI waarnemingen van het indrukwekkende object SS433; de bepaling van expansie in de jonge supernovarest 3C10; het in kaart brengen van een aantal fraaie "jet" bronnen; en de spectaculaire beelden van laag niveau emissie om het stelsel NGC 1275. Vergeleken met voorgaande jaren ligt het zwaartepunt van het onderzoek minder nadrukkelijk in het extragalactische vlak. De volgende rapportages schetsen het werk in de drie onderzoek gebieden, Zon, Melkweg en extragalactisch.

3.1.2. Zon onderzoek.

Redactie: C. Slottje.

Het zononderzoek in 1980 hing direkt samen met de "Solar Maximum Mission (SMM), een waarnemings satelliet in het kader van het "Solar Maximum Year" (SMY) programma, en de ermee gecoördineerde waarnemingen vanaf aarde. Shibasaki en Slottje werkten samen met astronomen te Utrecht en Arcetri (Florence) aan waarnemingen met de SRT gedurende mei, juni en september op 6 cm en met in het bijzonder A. Kattenberg (Utrecht) in juni op 50 cm. Aangezien het waarnemingen betrof met een aparte sturingsprogrammatuur, moesten veel ongebruikelijke reductie problemen opgelost worden. Shibasaki hield zich in het bijzonder bezig met de calibratie van de waarnemingen. Aansluitend aan de YERAC (te Bologna) bezocht hij de collega's te Arcetri, om de bevindingen van de waarnemingen in juni met i.h.b. F. Chiuderi-Drago te bespreken (de coördinator van de F.B.S. , flare build-up study, in het SMY programma voor de betrokken periode). Shibasaki hield nauw contact met de HXIS-groep van het Ruimte-Onderzoek Laboratorium te Utrecht, die een afbeeldende spectrometer voor harde röntgenstraling aan boord van de SMM-satelliet bedrijft. Verder onderzocht hij de kwaliteit van de met KNEAD te Dwingeloo gemaakte kaarten t.b.v. zonsonderzoek.

Slottje onderzocht nog, met A. Kattenberg en G. v.d. Berg (Utrecht), de gevolgen van onze waarnemingen van spectra en polarisatie van Type I straling voor de theorie vorming van dit verschijnsel (CESRA-EPS workshop te Gordes, Frankrijk). Verder

onderzocht hij nog met J. Garezynska (Wroclaw, Polen) de mogelijke begeleidende verschijnselen op radiogolflengten van te Wroclaw in H_α waargenomen verschijnselen, anders dan vlammen. Een relatie met ketens van Type I stoten leek mogelijk.

3.1.3. Galactisch onderzoek.

Redactie: A.G. de Bruyn

Verscheidene stafleden zijn betrokken bij het onderzoek van sterren, supernova resten, masers en HII gebieden alsmede bij het onderzoek van magnetische velden in neutrale waterstofwolken door middel van Zeeman splitsing.

Een van de meest besproken astrofysische objecten van het afgelopen jaar is ongetwijfeld SS433. Dit stellaire systeem van de 14^e magnitude bevindt zich in het midden van een uitgebreide (2° x 1°) radiobron genaamd W50. De meest opvallende eigenschap van dit objekt, zoals afgeleid uit optische waarnemingen, is de aanwezigheid van gecollimeerde bundels materie die vanuit het objekt wegstromen; deze bundels ondergaan een precessie met een periode van 164 dagen. SS433 is ook een veranderlijke radiobron met een compacte structuur. Schilizzi, G.K. Miley (Leiden), J.D. Romney (MPIfR) en R.E. Spencer (Jodrell Bank) maakten gebruik van het Europese VLBI netwerk om veranderingen in de structuur op schalen van 10 tot 200 milli-boogseconden te onderzoeken. In 1980 werd SS433 in totaal viermaal waargenomen op golflengten van zowel 6 als 21 cm. Vergelijking van waarneemresultaten met modelberekeningen leert dat de bron een sterk uitgerekte maar niet-lineaire structuur vertoont die verandert in de tijd (Figuur 3.1.1.). De resultaten van de eerste twee periodes (januari en juni) zijn, wat de richtingsverandering betreft, consistent met de optische precessie periode van 164 dagen. De veranderlijke flux dichtheid SS433 wordt sinds augustus dagelijks met de WSRT gemeten in zover het waarneemschema dit toelaat. Hierdoor zal meer inzicht kunnen worden verkregen in het stralingsmechanisme.

Spoelstra vervolgde de reductie van WSRT data van een aantal sterren. In samenwerking met H.E. Matthews en S. Knok (Ottawa) analyseert hij 21 cm continuüm straling van HMSge; deze ster vertoont onregelmatige helderheidsveranderingen op een tijdschaal van enkele uren. Waarnemingen (samen met H.E. Matthews) van de Wolf-Rayet dubbelster HD193793 resulteerden in de detectie van de dubbelster maar toonden geen straling van buiten het systeem aan. Oude 21 cm waarnemingen van Nova Cygni 1978 werden opnieuw door Spoelstra gecalibreerd maar de radiostraling bleef beneden de detectie limiet. Harten vervolgde zijn zoekprogramma naar radiostraling van T-Tauri sterren in samenwerking met M. Felli (Firenze) en N. Panagia (Bologna); drie objecten zijn mogelijk gedetecteerd. Samen met G. Gahm (Stockholm) ontwikkelden zij een theorie die de radio, U-V, I-R en optische straling van deze objecten verklaart.

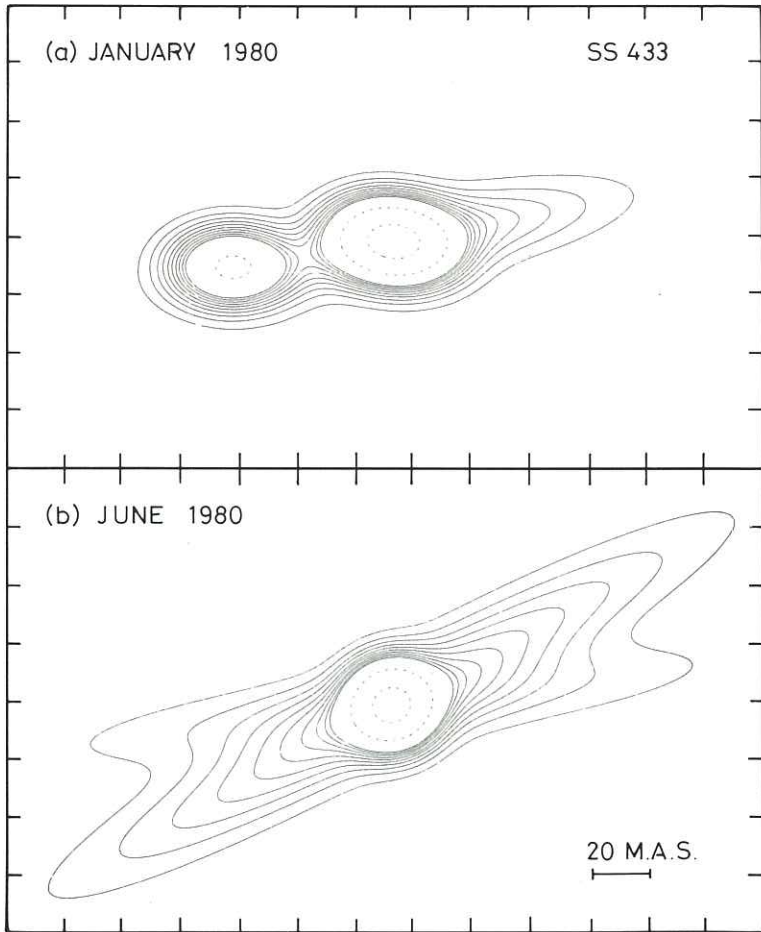


Fig. 3.1.1.

VLBI modellen van SS433 op a) 9 januari 1980 en b) 1/2 juni 1980. Omdat de diagrammen bepaald zijn uit alléén amplitude informatie is de oriëntatie 180° onzeker, d.w.z. of noord of zuid is boven. De kaart is geconvolveerd met een cirkelvormige Gaussische bundel van 20 milli-boogseconden diameter. De contour waarden zijn a) 1.5, 3, 4.5, ..., 15, 30 en 60 en b) 2, 4, 6, ..., 20, 40, 80% van de piek-waarden.

Models for SS433. a) 9 January 1980, b) 1/2 June 1980. There is a 180° ambiguity in the orientation of these diagrams because they were derived using amplitude data alone. North or south is up. The data have been smoothed with a 20 milli-arcs circular Gaussian beam. The tick marks are separated by 20 milli-arcs. The contour levels are: January 1.5, 3, 4.5, ..., 15% (solid), 45, 90% (dashed); June, 2, 4, 6, ..., 20% (solid), 40, 80% (dashed).

Supernova resten mochten zich verheugen in de belangstelling van een aantal stafleden. Strom voltooide zijn onderzoek van CTB80 en in samenwerking met P.E. Angerhofer (US Naval Observatory), T. Velusamy en M.R. Kundu (Maryland) werden twee artikelen geschreven en aangeboden ter publikatie. Het bijzondere objekt CTB80 is waarschijnlijk de rest van een supernova die in de 15^e eeuw mogelijk als een heldere ster in China is waargenomen. CTB80 is op meerdere golflengten waargenomen; daaruit blijkt dat de radio spectrale index geleidelijk steiler wordt naarmate men verder van de heldere centrale component, die een zeer vlak ($\alpha=0$) spectrum heeft, weg beweegt. De centrale component wordt door Strom, Angerhofer en J.R. Dickel (Illinois) bestudeerd met behulp van 6 en 20 cm VLA waarnemingen. Voorlopige resultaten duiden op een heldere rand langs de zuid- en westkant van de bron. Strom en Harten bewerken WSRT HI absorptie metingen in de richting van CTB80. Het lijkt erop dat alleen HI gas met relatief lage snelheid in absorptie aanwezig is. Strom reduceerde ook WSRT 21 cm lijn waarnemingen van de Cygnus Loop. Een HI wolk bij de noordwestelijke rand van de supernova rest, die enige ruimtelijke correlatie met optische nevel slierten vertoont, wordt in detail bestudeerd. Een HI wolk in een aangrenzend gebied is ook waargenomen. L. de Noyer (Cornell) neemt ook deel aan dit onderzoek.

In een projekt dat begonnen werd met W.M. Goss, U.J. Schwarz (Groningen) en P.A. Shaver (ESO) reduceerde Strom 21 cm waarnemingen uit 1979 van de supernova rest 3C10. Door vergelijking met identieke waarnemingen uit 1971 werd de expansiesnelheid van de radioschil bepaald, hoewel daartoe eerst een aantal problemen met de calibratie van de metingen moest worden opgelost. Ondanks een kleine onzekerheid in de relatieve positie van de bron in de twee metingen is de uiteindelijk bepaalde gemiddelde expansiesnelheid gelijk aan die van de optische filamenten. Het verschil tussen de twee kaarten is te zien in Figuur 3.1.2a. Door de bepaalde expansieparameters toe te passen op één van de twee kaarten en die vervolgens van zichzelf af te trekken kan het effect van de expansie worden nagebootst; het resultaat is te zien in Figuur 3.1.2b. De expansiesnelheid van 3C10 komt overeen met de theoretische waarde van een in de adiabatische fase van zijn evolutie verkerende supernova rest van ruim 400 jaar oud=(Tycho-1572). Eén gebied met een mogelijk significant afwijkende expansie valt samen met het helderste optische filament. De lagere expansie snelheid die daar gemeten wordt is misschien het gevolg van een grotere afremming door een relatief hoge externe gasdichtheid.

De Bruyn, Goss en H. van Woerden (Groningen) voltooiden een artikel voor A. & A. Letters dat handelt over het radiospectrum en de helderheidsveranderingen van een zeer heldere supernova rest in het extragalactische stelsel NGC4449. Een vergelijking van de meest nauwkeurige flux dichtheidsbepalingen in mei 1979 en januari 1981 toonde geen variabiliteit aan. Indien alle 6 cm waarnemingen van 1973 tot medio 1980 echter in beschouwing worden genomen zijn er aanwijzingen voor een langzame afname van de radio

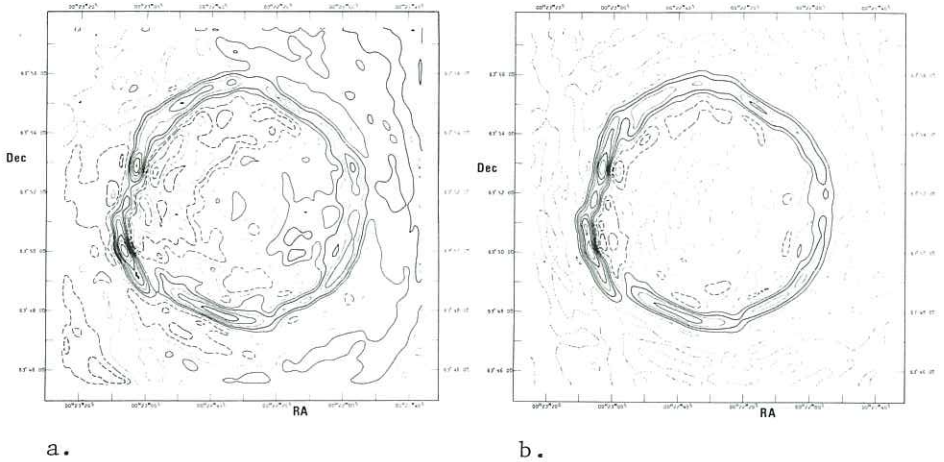


Fig. 3.1.2.

a. Van een in 1979 op 21 cm waargenomen kaart van de supernova rest 3C10 heeft men een 1971 meting afgetrokken. Het verschil -de afgebeelde dunne ring- is een bewijs van de expansie van dit 400 jaar oude object. Uit gedetailleerde verwerking van de gegevens trekt men de conclusie dat er een goede overeenstemming bestaat tussen deze waarnemingen en de expansie verwacht van een rest in de zgn. adiabatische fase van zijn evolutie.

b. Hier probeert men de uit de waarnemingen getrokken expansie na te bootsen door de uitgerekende gegevens op een van de kaarten toe te passen. Deze is vervolgens van zichzelf (in originele vorm) afgetrokken met het hier afgebeelde resultaat. De contour niveau's in de beide kaarten zijn hetzelfde.

a. A 1971 measurement at 21 cm of the supernova remnant 3C10 has been subtracted from a 1979 observation. The difference -seen in this plot as a thin ring- is evidence for the expansion of the 400 year old remnant. From detailed data reduction one concludes that there is good agreement between the expansion observed and that expected from a remnant in the adiabatic phase of evolution.

b. An attempt to simulate the expansion observed by applying the derived parameters to one of the maps. This is subsequently subtracted from the original version of itself with the result shown here. The contour levels in both maps are the same.

intensiteit. Schilizzi en Miley deden 6 cm waarnemingen aan een gebied ter grootte van 10' in de westelijke uitloper van W50, dáár waar een van de bundels van SS433 in interactie zou kunnen zijn met de uitgebreide bron W50. Harten, V. Hughes (Queen's University, Canada) en S. van den Bergh (Dominion Observatory) ontdekten een SNR, genaamd G109.2-1.0, tijdens de analyse van 50 cm waarnemingen van een deel van de Perseus arm ter grootte van $6^{\circ} \times 4^{\circ}$. De radiostructuur is bijna volmaakt cirkelvormig maar vertoont een aangrenzend emissiegebied van een soort dat niet eerder in SNR'n is gezien. H_α en [SII] optische platen van het gebied vertonen enkele zwakke filamenten; G109.2-1.0 is ook een sterke bron van röntgenstraling.

Door gebruik te maken van de intense radiocontinuum straling van de SNR CasA is de absorptie door formaldehyde (H₂CO) in de tussenliggende Perseus arm (snelheden van -65 tot -25 km/sec) in kaart gebracht door Forster, Goss en P. Kalberla (Groningen). WSRT waarnemingen op 6 cm met een resolutie van 8" laten zien dat de H₂CO optische diepte sterk verandert over de bron. Langs de noord- en zuidkant van de 4' schil vindt men bovengrenzen aan de optische diepte van minder dan 0.01, terwijl op andere plaatsen, soms slechts 1' daarvandaan, waarden van 0.1 tot 0.2 zijn gemeten (Figuur 3.1.3.).

Spoelstra deed 21 cm waarnemingen van de γ -straling bron CG195+4 in de zomer van 1980. Hoewel de waarnemingen niet al te best waren zijn toch vier mogelijke kandidaten gevonden die met de bron geassocieerd zouden kunnen zijn. Nieuwe waarnemingen worden voorbereid, in samenwerking met W. Hermsen en H. Bloemen (Leiden).

Na de detektie van een H₂CO maser in NGC7538 (IRS1) door Forster, Goss, T.L. Wilson (MPIFR), D. Downes (IRAM) en H.R. Dickel (Illinois) zijn door Forster, Goss en J. van Gorkom (Groningen) waarnemingen van dit gebied uitgevoerd in de H110 α re-combinatielijn met de WSRT. Ook werden verdere H₂CO waarnemingen met de VLA uitgevoerd in samenwerking met A.H. Rots (NRAO) en H.R. Dickel. Door dezelfde groep werden ook waarnemingen verricht in de 1720 en 1665 MHz OH maser lijnen. De lineaire polarisatie van de OH lijnen werd gemeten met de Dwingeloo teleskoop en VLBI positiemetingen van de 1720 MHz OH emissie zullen worden gedaan in februari 1981. De posities van de verschillende maser lijnen staan aangegeven op een VLA 6 cm continuum kaart in Figuur 3.1.4. Alle maser bronnen zijn onopgelost (<0"1 voor H₂CO en <0"3 voor OH) en zijn dan ook veel kleiner dan de zuidelijke component van IRS1. De masers bevinden zich langs de rand van deze component, waarschijnlijk in een dichte schil moleculaire materie. Hoewel de 1720 MHz OH en de 4830 MHz H₂CO masers opmerkelijk gelijke snelheden vertonen bevinden zij zich, respectievelijk, ten zuiden en ten noorden van de piek van de continuum bron. Spoelstra en Matthews brachten de HII gebieden in de buurt van ON1 en ON2 in kaart op een golflengte van 49 cm. Het doel hiervan is om de modellen die uitgaan van een centraal gecondenseerd gebied op

CAS A 4830 MHz FORMALDEHYDE OBSERVATIONS

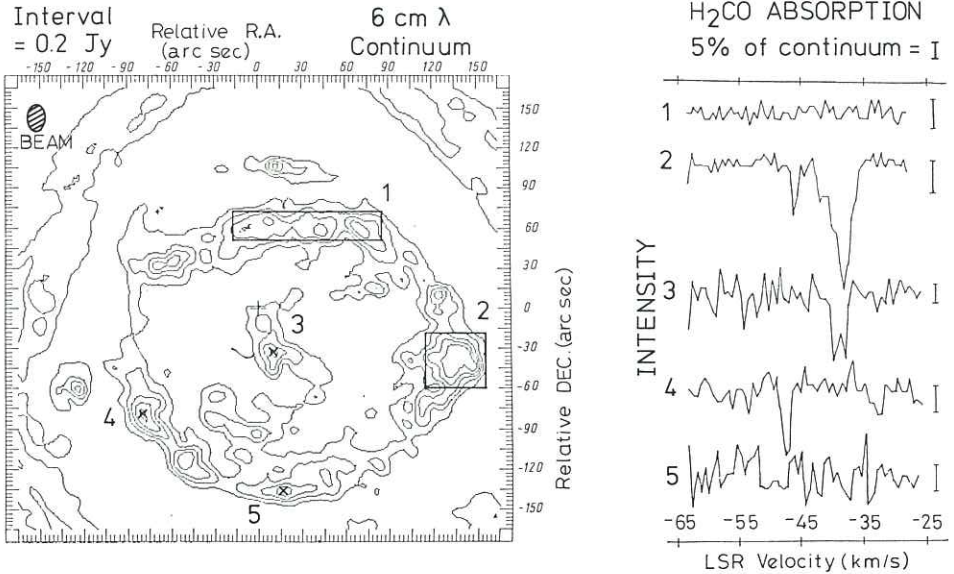


Fig. 3.1.3.

Links: 6 cm continuum kaart van Cas A; de contour stap is 200 mJy beginnend bij 50 mJy.

Rechts: De H₂CO absorptieprofielen op de 5 locaties aangegeven op de contour kaart. Voor posities 1 en 2 is het profiel gemiddeld over het gebied omsloten door de rechthoeken. Het profiel op de andere posities refereert naar een gebied ter grootte van de waarneembundel. De schaal voor 5% absorptie is aangegeven naast elk profiel.

Left: 6 cm continuum map of Cas A; the contour interval is 200 mJy beginning at 50 mJy.

Right: The H₂CO absorption profiles at the positions indicated on the left hand side. The profiles for positions 1 and 2 are averages over the areas shown by the boxes. The other profiles are for a single resolution element. The 5% absorption depth is indicated for each profile.

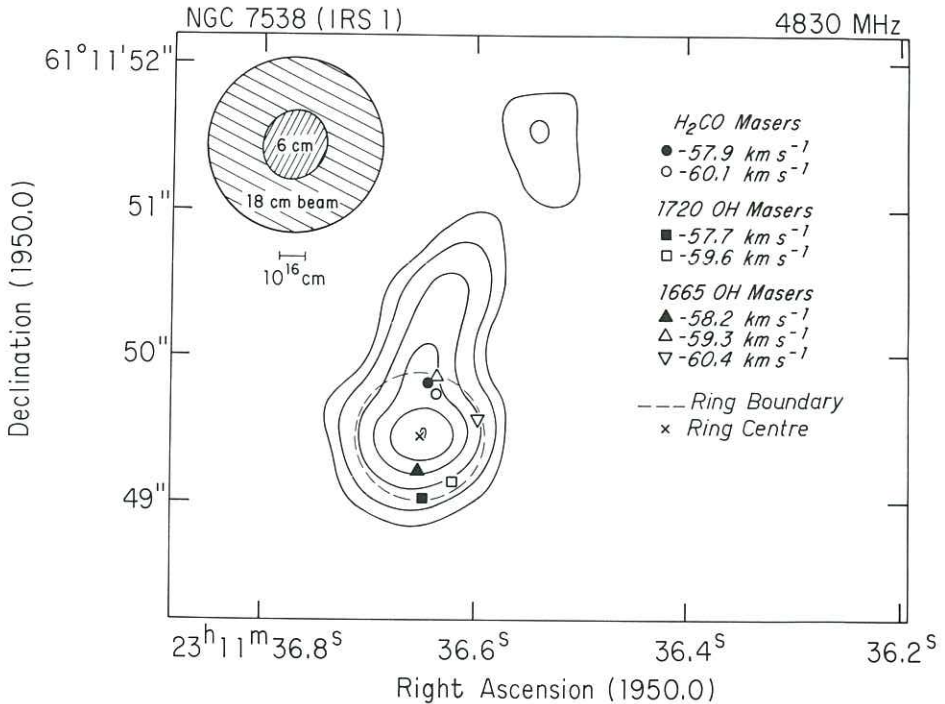


Fig. 3.1.4.

Posities van de OH en H₂CO masers langs een denkbeeldige ring die gecentreerd is op het zuidelijk HII gebied van IRS1. De contouren zijn die van de 6 cm continuum straling zoals in kaart gebracht door de VLA. De bundel groottes zijn linksboven aangegeven.

Location of the OH and H₂CO masers on an apparent ring centered on the southern HII region of IRS1. The contours are the 6 cm continuum obtained with the VLA (Rots, Dickel, Forster, Goss). The FWHM beamsizes for the 6 cm H₂CO and 18 cm OH VLA observations are shown in the upper left hand corner. The maser spots are all unresolved; the limits on their diameters are <0".1 and <0".3 for the H₂CO and the OH masers respectively.

hun geldigheid te onderzoeken.

Het werk van Harten en Felli aan een survey van 77 Sharpless HII gebieden, waargenomen op 6 cm met de WSRT, werd afgerond en twee artikelen zijn gereedgemaakt. S88 en S201 worden nog verder onderzocht met de VLA, alsmede in hun infrarood emissie. Harten en G. Tofani (Firenze) vervolgden hun studie van grote, meer geëvolueerde, HII gebieden, met de nadruk op S229 en S236. Arecibo waarnemingen van S236 in de H137 α recombinatielijnen werden gecombineerd met WSRT 49 cm data met als doel de bestudering van de dynamica en energie-balans van dit gebied. Harten, Goss, Matthews en F. Israel (Caltech) voltooiden hun onderzoek van W1. Door de combinatie van data uit verscheidene spectraal gebieden is duidelijk aangetoond dat dit complex een HII gebied is waarin zich meerdere generaties van stervorming hebben voorgedaan; een deel van het complex blijkt op gang gebracht te zijn door de expanderende schil van een eerdere uitbarsting van stervorming.

J. Bregman, Forster, Schwarz, Goss, T. Troland (Univ. of Kentucky) en C. Heiles (Berkeley) analyseerden de resultaten van HI Zeeman-splitsing synthese waarnemingen in de richting van CasA. De snelheidsresolutie was 0,6 km/sec en de ruimtelijke resolutie werd versmeerd tot een 1' bundel. In Figuur 3.1.5. staat een representatief Zeeman profiel (Stokes V, boven, Stokes I, onder). De component van het magneetveld langs de gezichtslijn (de aanpassing is de eerste afgeleide van I) is aangegeven als een onderbroken lijn boven in Figuur 3.1.5. Bij een snelheid van -37 km/sec in de Perseusarm werd een magneetveld van 19 ± 2 μ Gauss bepaald. In Figuur 3.1.6. is de verdeling van B (in μ Gauss -bovenste getallen) en de HI optische diepte τ (onderste getallen) van het -37 km/sec gas aangegeven, gemiddeld over de bundel. Er zijn aanwijzingen dat het magneetveld sterker is in het ZO en zwakker in het NW-deel. Het belangrijkste resultaat van deze metingen is het feit dat B en τ niet sterk gecorreleerd zijn, zoals verwacht zou worden als de veldsterkte evenredig is met de gasdichtheid. De CasA resultaten tonen eveneens aan dat, op een schaal van 1 pc, het magneetveld in de Perseusarm uniform van richting is. Hiermee is een eerdere suggestie, nl. dat de afwezigheid van het Zeeman-effect in HI emissie het gevolg van een sterk veranderende richting van magneetveldlijnen binnen de bundel, niet juist gebleken. Bij een snelheid van -48 km/sec is de afgeleide sterkte van het magneetveld een factor 2 \tilde{a} 3 zwakker. Over het gehele gebied dat door CasA bedekt wordt blijkt de magneetveld sterkte tamelijk uniform met een gemiddelde waarde van 6 Gauss. Korte Zeeman-effect waarnemingen in de richting van een aantal andere sterke continuum bronnen leverden de volgende waarden op: Orion A ($B = -50 \pm 15$ μ Gauss), 3C123 (< 16 μ Gauss) en 3C147 (< 35 μ Gauss).

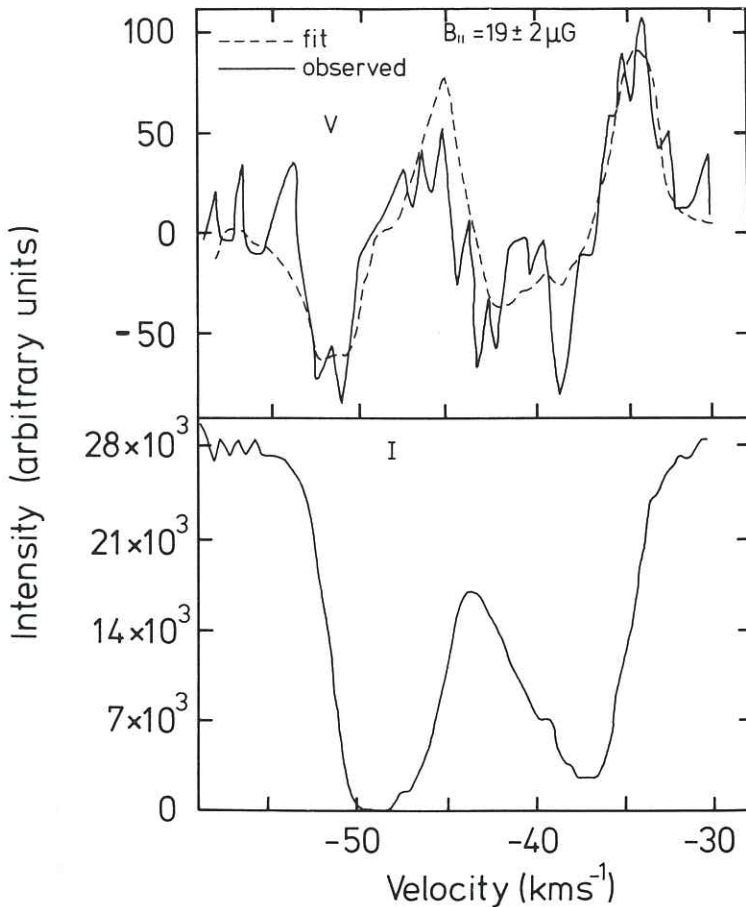


Fig. 3.1.5.

Het HI absorptieprofiel in de richting van Cas A waargenomen met een bundel van 1' op een plaats 120" ten oosten en 60" ten zuiden van het centrum. In de bovenste helft van de figuur staat de circulaire polarisatie V, beneden de totale intensiteit I. De snelheidsresolutie is 0,6 km/sec. De snelheid is het LSR. De uit een aanpassing aan de eerste afgeleide van I bepaalde magneetveld sterkte is aangegeven, terwijl de aanpassing zelf als een gebroken lijn in de bovenste helft van de figuur is te vinden.

An HI profile obtained with 1' resolution in the direction of Cas A. The position is 120" east and 60" south of the centre. The circular polarization profile (Stokes V) is shown on top (solid line) and the total intensity (Stokes I) is shown on bottom. The velocity resolution is 0.6 km/sec. The fitted field (from the first derivative of I) is shown as a dotted line in the top of figure. Velocity is with respect to the LSR.

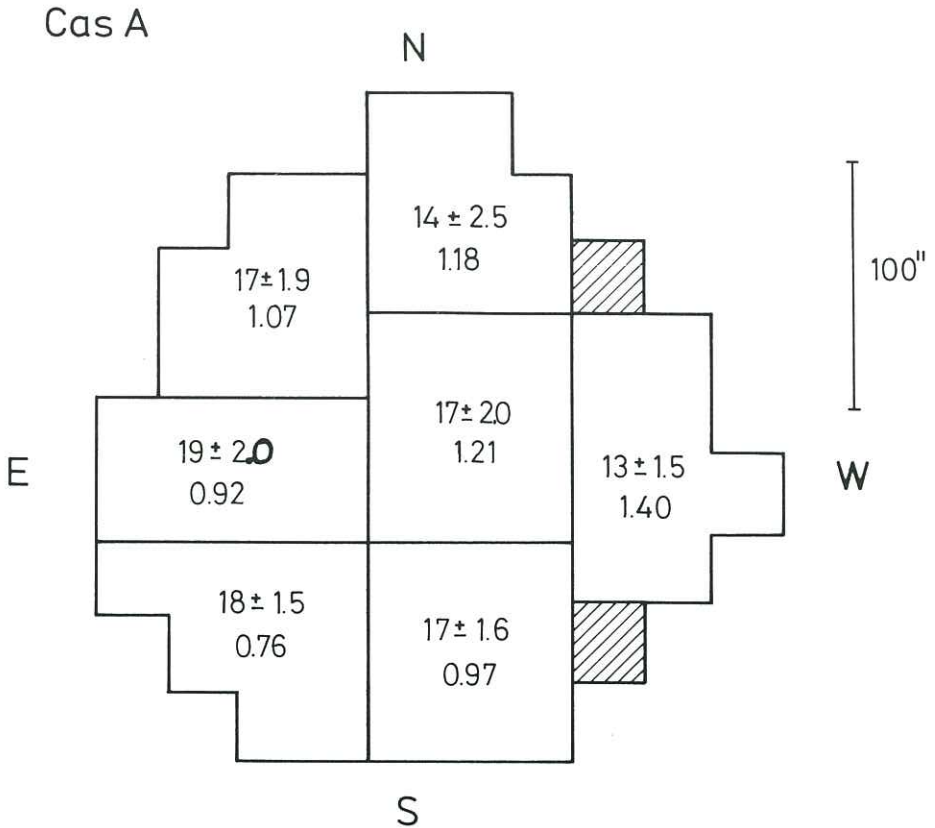


Fig. 3.1.6.

De verdeling van de gemiddelde waarden van B_{11} over 7 gebieden van Cas A. De magneetveldsterkte is aangegeven in μGauss (bovenste getallen) en de optische diepte bij -37 km/sec staat daaronder. De optische diepte refereert naar het gemiddelde over het snelheidsinterval van -43 tot -32 km/sec .

Averages of B_{11} in 7 areas over Cas A. The fitted field, given in μG (above), and the average optical depth for the -37 km/sec feature are shown. The average optical depth was calculated in a velocity range from -43 to -32 km/sec . There is a slight tendency for the magnetic field to increase to the SE. The optical depth and B_{11} are not correlated.

3.1.4. Extra-galactisch onderzoek.

Redactie: R.T. Schilizzi

Een aanzienlijke hoeveelheid werk is besteed aan onderzoek van de uitgebreide structuren van radiostelsels en een toenemende hoeveelheid werk aan de compacte componenten in de kernen van deze stelsels zowel als die van quasars.

Strom en Willis, samen met J.R. Baker (MPIfR en Rutherford) schreven een artikel dat handelt over de verdeling van de spectrale index in de reuzenstelsels DA240 en 3C236; dit werk is gebaseerd op waarnemingen met de WSRT op 50 cm en met de Effelsberg telescoop op 6 cm. Ofschoon gevonden is dat de spectrale index toeneemt vanaf de hotspots en andere plaatsen is dit verloop aanzienlijk minder dan kan worden verwacht op grond van stralings verliezen. Dit suggereert dat zelfs in de meest uitgebreide gebieden deeltjes versnelling plaatsvindt.

Willis zette zijn studie voort van de eigenschappen van bronnen met radio jets met gebruikmaking van WSRT en VLA waarnemingen. Samen met W. van Breugel (Leiden) completeerde hij een multi-frequentie analyse van de bron 4CT74.17.1 terwijl samen met Strom en A.S. Wilson (Maryland) het werk aan de reuzen jetbron NGC6251 werd beëindigd. De meest interessante konklusie die uit deze waarnemingen getrokken kan worden is dat NGC6251 een counter jet bezit met een helderheid die een faktor 50 kleiner is dan die van de lange hoofd jet. Willis, Strom, A.H. Bridle (NRAO, New Mexico) en E.B. Fomalont (NRAO) beëindigden hun analyse van WSRT 49 en 21 cm waarnemingen van het reuzen jet stelsel NGC315. Bovendien hebben Willis, Bridle, Fomalont en R.A. Perley (NRAO) VLA waarnemingen van geselecteerde jet stelsels waaronder 3C31, 3C219 en NGC6251, geanalyseerd.

Virgo A is waargenomen met de WSRT door Forster en C.G. Kotanyi (Groningen) met de bedoeling nauwkeurige informatie over de polarisatie en helderheidsverdeling in de halo te verkrijgen. Als gevolg van de grote sterkte van de kern van de bron, is een zeer groot dynamisch bereik noodzakelijk om een bruikbare kaart van de halo te kunnen maken. De waarnemingen zijn herhaald in de redundancy mode (zie Sect. 3.1.4.4.); aan de analyse wordt gewerkt.

Robertson publiceerde een artikel met betrekking tot 21 cm WSRT waarnemingen van 1919+479, een bron met een ongewone morfologie. Daarnaast zijn WSRT data verkregen op 6 cm en 49 cm, alsmede polarisatie data op 6, 21 en 49 cm met het doel de spectrale index en de polarisatieverdelingen te bestuderen. Robertson heeft ook enkele korte waarnemingen gedaan van 17 Zwicky clusters van een lijst van Burns; deze resultaten worden voor publikatie gereed gemaakt. Een studie op drie frequenties van de radiostaart bron 2247+11, welke met NGC7385 is geassocieerd in een Zwicky cluster, is door Robertson ter publikatie aangeboden. Een samenwerking met

H. Andernach (MPIfR, Bonn) levert meer data op van de verdeling van de spectrale index in de staart. Een röntgenwaarneming van dit veld door het Einstein Observatorium wordt afgewerkt. Het accent van Robertson's onderzoek van het afgelopen jaar lag op de combinatie van radio gegevens met röntgen gegevens afkomstig van het Einstein Observatorium. De reductie van de survey van de drie velden van de Kleine Beer op 49 cm is beëindigd inclusief het individuele onderzoek van de gevonden uitgebreide radiobronnen en fouten schattingen van de parameters van alle bronnen. Dit werk wordt voortgezet door J. Katgert en R. Windhorst (Leiden). Een aantal clusters van stelsels is waargenomen: Abell 566 (samen met D.E. Harris, Penticton), A84, A629, A2312 en A2244. Abell 84 vertoont een interessante röntgen morfologie met diffuse emissie in het centrum van de cluster en twee vrij sterke compacte röntgen bronnen.

Schilizzi en De Bruyn hebben een aantal onderzoeken uitgevoerd betreffende op compacte componenten in verschillende extra galactische bronnen. Van Breugel, Schilizzi, E. Hummel (Groningen) en V. Kapahi (Bangalore) completeerden een artikel over VLBI waarnemingen van diverse soorten objecten waaronder kernen van gewone kop-staart en vlak-spectrum stelsels (details zijn gegeven in het Jaarverslag van 1979). Waarnemingen van een sample van quasars met hoge roodverschuiving en een steil spectrum, zijn met het Europese VLBI netwerk op 21 cm uitgevoerd door P.D. Barthel (Leiden), Miley en Schilizzi, terwijl een sample van kernen van uitgebreide quasars is waargenomen op 6 cm (inclusief NRAO) door dezelfde groep en E. Preuss (MPIfR). Veel van deze objecten bevatten compacte componenten op een schaal van enkele milli- tot 100 milli-boogseconden. Schilizzi, Barthel en Miley zijn begonnen met meer gedetailleerde waarnemingen op 21 cm van compacte structuren met een schaal van 50 milli-boogseconden in de lobben van 3C quasars als vervolg van het survey project dat door Kapahi en Schilizzi is uitgevoerd. Schilizzi, Kapahi en S.G. Neff (NRAO) vervolgden hun analyse van 6 cm VLA waarnemingen van dezelfde objecten.

De Bruyn en P.N. Wilkinson (Jodrell Bank) deden VLBI waarnemingen van M82. De compacte centrale bron vertoonde onverwachte resolutie effecten op de basislijn WSRT-Effelsberg, hetgeen duidt op een sterk frequentie-afhankelijke structuur. Een sample Seyfert stelsel is waargenomen op Europese basislijnen door De Bruyn op 6 cm en 21 cm; deze objecten hebben kernen met een steil spectrum waarvan bekend is dat enkele ervan dubbele bronnen zijn op een schaal van 0.5 tot 1".

Een artikel van Schilizzi en Shaver dat handelt over de compacte structuur van de quasar DA193 is momenteel in druk. Waarnemingen op 2.8 cm met het Amerikaanse VLBI netwerk plus Effelsberg, tonen aan dat de bron een kern-halo structuur bezit waarvan het merendeel van de straling afkomstig is van een gebied kleiner dan 1 milli-boogseconde (3 pc). Het is mogelijk een model te maken van het radio spectrum (dat een 'cut-off' heeft op 5 GHz)

door de informatie over de structuur te combineren met de aanname van synchrotron zelf-absorptie. Andere absorptie mechanismen (zoals vrij-vrij) kunnen waarschijnlijk worden verwaarloosd in DA193. B.J. Geldzahler (MPIfR, MIT), R. en C. Fanti (Bologna), D.B. Schaffer (NRAO) en Schilizzi zijn zo goed als gereed met een artikel over de structuur van de quasar 3C138 op 18 cm. De bron bestaat uit 5 of 6 componenten die zich uitstrekken over een afstand van ongeveer 0"4 hetgeen de impressie van een jet oplevert. Het is mogelijk dat in dit object de jet erg inefficiënt is in het transport van energie tot grote afstanden, omdat klaarblijkelijk het merendeel van de energie in de eerste kpc wordt gedissipeerd.

De uitgebreide quasar 4C34.47 is waargenomen op 6 cm door van Breugel en Schilizzi en heeft een redelijk opgeloste kern bij 10 milli-boogseconden resolutie. In een onderzoek van C. en R. Fanti, Hummel en Schilizzi blijkt de compacte kern in NGC2911, een gewoon elliptisch stelsel, onopgelost te zijn bij een resolutie van 10 milli-boogseconden.

3.1.4.1. Lijnwaarnemingen.

De Bruyn besteedde veel tijd aan 21 cm lijn studies van Seyferts en in het bijzonder de HI verdeling en kinematica in het duo NGC3226/27 (elliptisch en Seyfert). Verder hadden o.a. NGC 3516 en Markarian 3 zijn bijzondere aandacht.

De waarnemingen van NGC3226/27 vertonen een interessante concentratie waterstof die een anomale snelheid van 200-300 km/sec heeft en zich tussen de stelsels bevindt. De herkomst van dit gas, dat één kwart van de totale waterstof vertegenwoordigt, is vooralsnog onduidelijk. Een 21 cm continuum kaart laat zien, dat het elliptische stelsel, evenals het Seyfert stelsel een kernbron bezit.

De Bruyn en W.W. Shane (Nijmegen) onderzoeken de HI rond het geïsoleerde merkwaardige stelsel NGC2146.

Raimond voltooide de analyse van de 21 cm lijnwaarnemingen van het elliptische stelsel NGC4278. Een artikel (samen met Faber, Callagher en Knapp) waarin de resultaten worden beschreven, is geaccepteerd door The Astrophysical Journal. De analyse van additionele gegevens met betere hoekresolutie is gestart.

3.1.4.2. Optisch werk.

Een deel van De Bruyn's studie van Seyfert stelsels bestaat uit het spectrophotometrisch monitoren van ongeveer 40 objecten met de 5 m Hale teleskoop op Mt. Palomar. Samen met A.C.S. Readhead en W.L.W. Sargent (Caltech), neemt hij deze selectie elke 3 à 4 maanden waar. Het programma beleeft nu zijn tweede jaar en heeft waarneemtijd gekregen voor een 3e jaar. Dit sample bronnen werd ook driemaal op 6 cm waargenomen met de WSRT.

3.1.4.3. Instrumentele polarisatie.

Spoelstra heeft een veld met galactische coördinaten (37° , 4°) waargenomen bij 50 cm, teneinde de instrumentele polarisatie van de WSRT bij deze frequentie te onderzoeken.

3.1.4.4. Gegevensverwerking.

Samen met Noordam reduceerde de Bruyn speciale 21 cm continuum gegevens van 3C84, waarin de fases werden gecalibreerd m.b.v. "redundant baselines".

Door middel van zowel de redundantie als de zelf-calibratie techniek werd een dynamisch bereik van beter dan 6000 verwezenlijkt. Fig. 3.1.7. laat de 3C84 kaart zien, die beperkt wordt door amplitude-fouten veroorzaakt door onnauwkeurige delay-correcties. Noordam is bezig software technieken te ontwikkelen die m.b.v. redundantie-informatie en een model-aanpassing vergelijkbare resultaten moeten opleveren voor complexe velden zoals Virgo A. Dit software systeem zal bovendien toepasbaar zijn op VLBI gegevens.

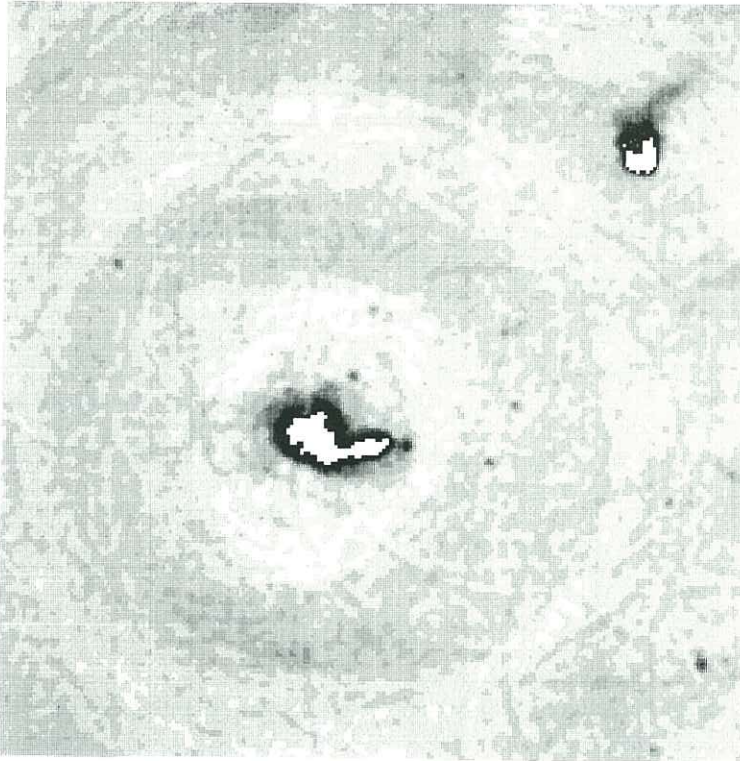


Fig. 3.1.7.

Een kaart van de 21 cm continuüm emissie van het centrale deel van de Perseus cluster fase-gecalibreerd met redundante basislijnen. Naast de zeer intense (15 Jy) bron 3C84 die geassocieerd is met NGC1275 en het kop-staartstelsel NGC1265 zijn er verscheidene andere bronnen te zien. Deze hebben een intensiteit van minder dan één-duizendste van die van 3C84. Enkele van deze bronnen zijn geïdentificeerd met andere cluster leden. De getoonde kaart heeft een resolutie van 30"x45" en een dynamisch bereik van ongeveer 6000. De volledige resolutiekaart wordt beperkt in zijn bereik door wat waarschijnlijk gain-fouten zijn t.g.v. onjuiste delays.

A 21 cm continuum map of the central region of the Perseus cluster phase-calibrated using redundant baseline data and some self-calibration technique. In addition to the intense (15 Jy) source NGC1275 (3C84) and NGC1265 (head-tail source) several weak sources having an intensity <0.001 of 3C84 can be seen. Some of these are identified with other cluster galaxies. The resolution in this map is 30"x45"; its dynamic range is about 6000. A full resolution (2.8 km) baseline map appears to be still limited by improper delay settings.

3.2. Radioastronomisch onderzoek aan het Kapteyn Laboratorium te Groningen.

Redactie: U.J. Schwarz en R.H. Warmels

3.2.1. Inleiding

Het grootste gedeelte van het radioastronomisch onderzoek van het Kapteyn Laboratorium wordt bepaald door de waarneemfaciliteiten van de Radiotelescoop te Westerbork. Daarom zijn er ook intensieve contacten, ten dele op regelmatige basis, met stafleden van de Stichting, waarvan wij vooral willen noemen: J.R. Forster, J.G. Robertson, J.D. Bregman, R.G. Strom, E. Raimond.

De afhankelijkheid van ons werk van Westerbork maakt het ook niet verwonderlijk, dat de meeste van de vele bezoekers van ons Laboratorium voor werk aan Westerbork waarnemingen kwamen. Van deze bezoekers willen wij vooral noemen:

L. Searle (Caltech) in februari en december, totaal 4 weken, i.v.m. de Palomar-WSRT-survey.

J.S. Gallagher (Univ. of Minnesota) in juni/juli, 4 weken, i.v.m. SO-stelsels

Prof. A. Toomre (M.I.T.) in juli, 1 week, een kort, maar intensief bezoek.

Voor langere tijd:

Prof. M. Schwarzschild (Princeton) was twee maanden hier in september en oktober. Hij werkte nauw samen met onze theoretici (van Albada, Sanders) over dynamica van sterrenstelsels. Door intensieve discussies met de waarnemende radioastronomen leverde hij belangrijke bijdragen aan de interpretatie van onze waarnemingen van sterrenstelsels.

Prof. G. Swarup (Tata Instituut, India). Naast zijn interesse op het gebied van radio-stelsels, had hij ook bijzondere belangstelling voor het reductiesysteem en instrumentele problemen, met het oog op de uitbouw van de telescoop te Ooty tot een synthese instrument (vanaf 15 juli).

In dit jaar werden 2 proefschriften op radioastronomisch gebied voltooid:

E. Hummel, 'The Radio Continuum Structure of Bright Galaxies at 1.4 GHz', 15 februari 1980,

J.H. van Gorkom, 'Aperture Synthesis Observations of Recombination Lines from Compact HII Regions', 15 december 1980.

De belangrijkste conclusies uit het werk van het proefschrift van Hummel werden in het vorige jaarverslag besproken. Het proefschrift van Van Gorkom wordt in dit verslag samengevat.

Een ander hoogtepunt was de zomerschool in Cambridge, van 4 tot 15 augustus, waar het merendeel van de radioastronomen van het Laboratorium aan deelnam en resultaten van Westerbork presenteerde.

Het vertrek van R.D. Ekers in augustus naar de VLA betekent voor onze groep een groot verlies, dat op korte en langere termijn duidelijke sporen achterlaat. Als een troost mogen wij echter op een jaarlijks bezoek van enkele weken rekenen. Verder zijn ook E. Hummel en J.H. van Gorkom aan het einde van het jaar naar de VLA vertrokken (naar Albequerue, respectievelijk Socorro).

G.S. Shostak en R. Sancisi hebben op 6 en 7 oktober in Santarcangelo, Italië, voor een publiek van ongeveer 600 mensen een twee middagen omvattende voordracht op populair niveau gegeven.

Voor de Teleac cursus 'Moderne Sterrenkunde' werden door G.S. Shostak zes 'speciale effect films' vervaardigd. Dit project werd financieel ondersteund door een subsidie van het Ministerie.

Het extragalactisch werk heeft een groot aandeel in het radioastronomisch onderzoek in Groningen. Er is echter in de afgelopen jaren een verschuiving in de richting van het galactisch onderzoek geweest, een tendens die dit jaar nog versterkt is. Het is niet zo zeer het aantal waarnemingen, maar meer de hoeveelheid nieuwe, onverwachte resultaten, die tot deze conclusie leidt.

Wij danken de heer Huisman voor vele tekeningen en Swanet Pot voor het typen van dit deel van het verslag.

3.2.2 Galactisch onderzoek

A. Recombinatielijn waarnemingen

De metingen hier beschreven zijn alle met het DLB gedaan. De grotere bandbreedte, meer kanalen en minder instrumentele effecten dan bij de 80-kanalen ontvanger hebben in belangrijke mate bijgedragen tot het slagen van deze veel eisende waarnemingen. Een voorbeeld van een instrumenteel effect werd door van Gorkom in haar proefschrift beschreven en is in 3.2.5 samengevat.

DR 21 en W 3, proefschrift van van Gorkom

Recombinatielijnyaarnemingen van het compacte HII gebied DR 21 en het complexe HII gebied W 3 bij 6 cm (110 α) en bij 21 cm (166 α) zijn door J. van Gorkom gedaan en in haar proefschrift besproken. De eerste resultaten werden in het jaarverslag 1979 al beschreven. De waarnemingen zijn in de figuren 1 t/m 4 samengevat.

De belangrijkste conclusies zijn:

- (1) niet LTE effecten zijn belangrijk bij 5 GHz en een EM van $10^7 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$ (Fig. 2).
- (2) drukverbreding wordt belangrijk bij EM van deze grootte.
- (3) het sterkste effect van de drukverbreding is een verlaging van de lijn tot continuümverhouding en niet een verbreding van de lijn. De lijnen van de dichte gebieden worden daardoor

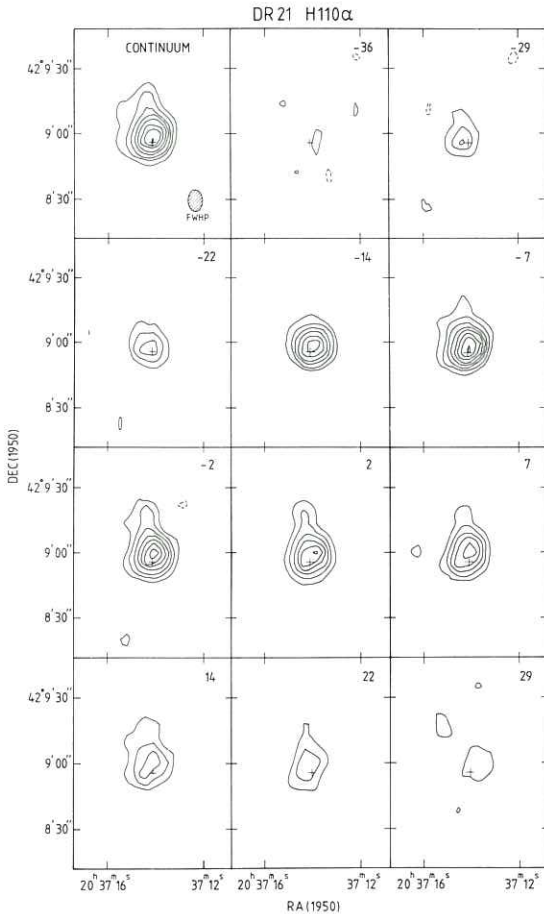


Fig. 1
Kaarten van DR 21 bij 6 cm. De gemiddelde continuum kaart is links boven. De gearceerde ellips geeft de bundelgrootte. De andere kaarten geven een selectie van kaarten van de H110 α -emissie bij een bepaalde snelheid (LSR, in bovenhoek rechts); de snelheden van de kaarten omvatten het hele snelheidsbereik van de lijn. Het kruis geeft de positie van de maximum intensiteit van het continuum. Het contourinterval is 392 K voor de continuum kaart en 11.8 K voor de lijn kaarten. Negatieve contouren zijn gestippeld; er is geen 0-contour. 1 K komt overeen met 1.27 mJy/beam.

(van Gorkom)
Maps of DR 21 at 6 cm. The mean continuum map appears in the upper left corner. The shaded ellipse shows the half power beam area. In addition a selection of channel maps of the H110 α line emission.

The channels are chosen to cover the full velocity range of the line profile. Every third channel is shown, but near the peak of the profile every other channel is shown. The central LSR velocity of each channel map is indicated in the upper right corner. The cross marks the position of the peak continuum brightness temperature. The contour interval is 392 K for the continuum map and 11.8 K for the line maps. Negative contours are dashed and the zero contour has been omitted. 1 K of brightness temperature is equivalent to 1.27 mJy/beam.

beïnvloed en zijn niet meer waarneembaar. Alleen in het geval van de 166 α waarnemingen van W 3 A is een brede component gedetecteerd ($V = 70 \text{ kmsec}^{-1}$).

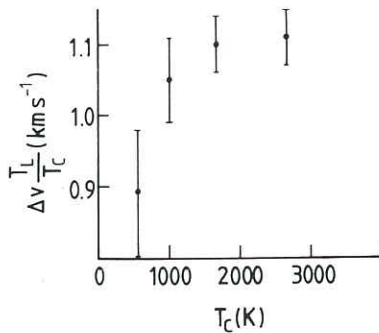


Fig. 2

Plot van de variatie van de geïntegreerde lijn tot continuum verhouding. Ieder punt is het gemiddelde van deze verhouding bij meerdere posities met ongeveer dezelfde continuum helderheid. (van Gorkom)

Plot of the variation of the integrated line to continuum ratio with continuum temperature. Each point is the average of this ratio over several gridpoints having approximately the same continuum brightness temperature.

- (4) W 3 A zou een compact HII gebied kunnen zijn met een centraal heet gedeelte (zie Fig. 3); de verhouding lijn tot continuum laat een minimum zien in het centrum.
- (5) het was mogelijk het globale snelheidsveld van W 3 op grond van de 166 α lijn te bestuderen.
- (6) smalle recombinatielijnen ($V \approx 10 \text{ kmsec}^{-1}$) zijn gevonden in W 3 - C (110 α), W 3 - B (166 α), en W 3 - A (166 α). Deze straling zou veroorzaakt kunnen zijn door gestimuleerde emissie aan de voorzijde van de compacte HII gebieden.
- (7) bij een vergelijking van de recombinatielijnresultaten met WSRT waarnemingen van H_2CO zijn er aanwijzingen, dat de moleculaire wolken in fysisch contact met de compacte HII gebieden zijn. Zowel morfologie als ook snelheden zijn gebruikt in deze vergelijking.

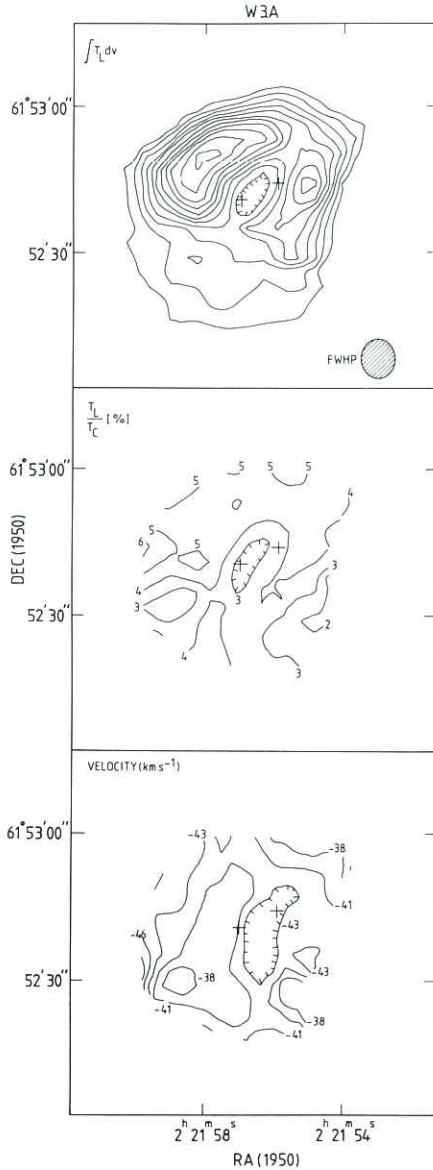


Fig. 3

Kaarten van W 3 A van de H110 α -lijn. De kaarten zijn verkregen door een Gaussische functie in elk profiel te fitten. De bovenste figuur geeft de integraal onder het profiel; het contour-interval is 206 kms⁻¹. De gearceerde ellips geeft de bundelgrootte. De middelste figuur geeft de maximale lijn tot continuum verhouding in %. Het contour-interval is 1, hetgeen overeenkomt met 2.5 σ in het centrum en 5 σ in de schil. De onderste figuur geeft het snelheidsveld; het contourinterval is 2.4 kms⁻¹, hetgeen ongeveer met 1 σ overeenkomt.

(van Gorkom)

Spatial structure of the H110 emission of W 3 - A. The maps were obtained by fitting single gaussians to each profile. The top panel shows the integrated area under the profile. The contour interval is 206 K km s⁻¹. The shaded ellipse shows the half power beam area. The middle panel shows the peak line to continuum ratio, the contour interval is 1%, which is 2.5 σ in the center and 5 σ in the shell. The bottom panel shows the velocity field. The contour interval is 2.4 km s⁻¹, which is roughly 1 σ .

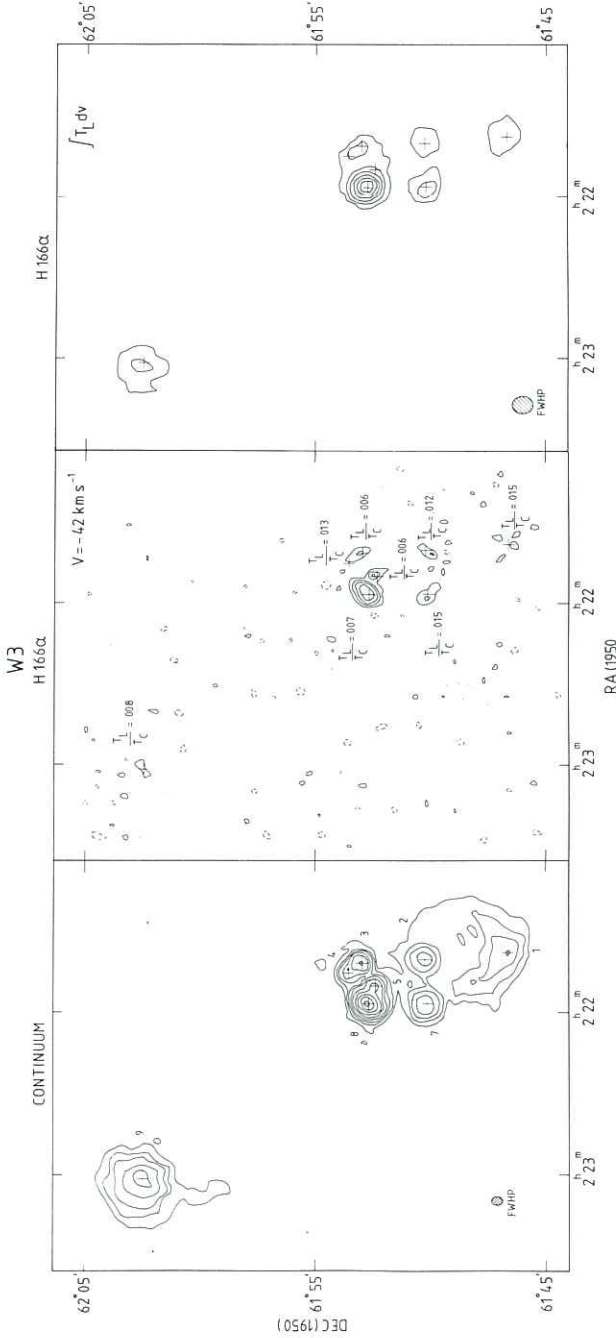


Fig. 4

Kaarten van W3 bij 21 cm. Het gemiddelde continuum is links; de gearceerde ellips geeft de bundelgrootte. De getallen zijn nummers van componenten. De kruisen geven de posities van de maximale intensiteit van iedere component. De contouren zijn 46, 92, 172, 344, 573, 1720, 2866, 4299, 5732 K. 1 K komt overeen met 0.87 mJy/bundel. De middelste figuur geeft de lijnstraling bij $V = -42 \text{ kms}^{-1}$. De maximale lijn tot continuum verhouding is bij iedere component gegeven. De contouren zijn: -4 (gestippeld), 4, 7.5, 11.5, 23.0, 34.4 K. Rechts is de totale lijn-emissie bij halve hoekresolutie. De kaart is de integraal van Gaussische componenten, die aan ieder profiel gefit zijn (als het continuum minimaal 450 K is). Het contour-interval is 91 K kms^{-1} , de laagste contour is 45 K kms^{-1} . (van Gorkom)

c.a.tion - see next page

vervolg onderschrift Fig. 4.

Maps of W3 at 21 cm. The mean continuum map appears in the left. The shaded ellipse shows the half power beam area. Numbers refer to the source notation used by Sullivan and Downes. Crosses mark the positions of the peak continuum intensity of each component. The contours are 46, 92, 172, 344, 573, 1720, 2866, 4299, 5732 K, where 1 K equals 0.87 mJy/beam. The middle panel shows the line emission at a velocity of $V = -42 \text{ km s}^{-1}$. The peak line to continuum ratio is indicated for each component. The contours are -4, 4, 7.5, 11.5, 23.0, 34.4 K. Negative contours are dashed. At right the total line emission from the half resolution maps. The maps were obtained by fitting a single gaussian to each profile, where the continuum intensity exceeds 450 K. The contour interval is 92 K km s^{-1} , the lowest contour is 45 K km s^{-1} .

H 110 α Sgr A.

Bregman (SRZM) en Schwarz deden pogingen om de H110 α recombinatielijn van waterstof in het galactisch centrum met de 80-kanalen ontvanger te meten. De resultaten waren positief en gaven aanleiding om met de DLB (twee ten dele overlappende metingen met 10MHz bandbreedte) op 3 km basislijn te meten.

Voorlopige resultaten met 1.5 km basislijn laten sterke concentraties op verschillende posities en snelheden zien. In Fig. 5 zijn profielen op 3 posities weergegeven, gesuperponeerd met resultaten van de NeII lijn (Lacy et al, A.J. 227, L17, 1979). Hoewel de resolutie in δ slechts 30" is, zijn toch sterke variaties tussen de profielen te zien.

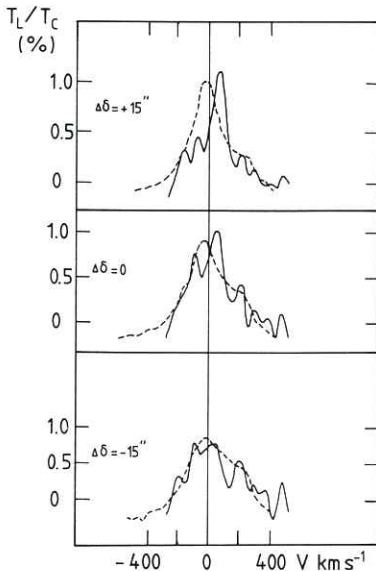


Fig. 5

Resultaten van de H 110 α recombinatielijn van Sgr A (Bregman en Schwarz) op drie geselecteerde punten. Ter vergelijking zijn de NeII profielen (Lacy et al, 1979), versmeerd tot een bundelgrootte overeenkomstig die van de radiometingen, als stippellijn weergegeven.

Results of the H 110 α recombination line observations of Sgr A (Bregman and Schwarz) at 3 selected positions. For comparison the NeII profiles (broken line) (Lacy et al, 1979) convoluted to a beam size as for the radio observations.

NGC 7538, H110 α

Goss, van Gorkom en Forster hebben de H110 α recombiniatielijn op 6 cm bestudeerd van het HII gebied NGC 7538. De oorspronkelijke

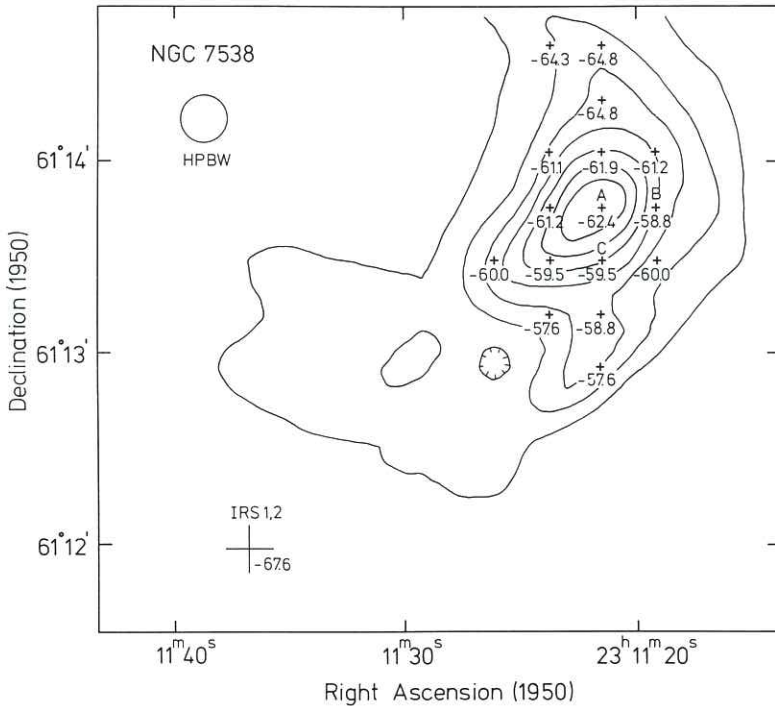


Fig. 6

H110 α recombiniatielijn waarnemingen van het HII gebied NGC 7538 bij 4.8 GHz. (Goss, v. Gorkom, Forster). De contouren betreffen de continuum kaart, versmeerd tot een resolutie van 15". De getallen geven de gemeten snelheden weer. De compacte HII gebieden IRS 1,2 (de H₂CO maser is bij IRS 1) bevinden zich in het Z.O. en hebben een meer negatieve snelheid dan het optische HII gebied in het noorden. Een opvallende snelheidsverandering van ca. 7 km s⁻¹ is in deze bron waargenomen.

H110 α recombination observations (4.8 GHz) in the HII region NGC 7538 (Goss, v. Gorkom, Forster). The contours are the continuum map smoothed to a resolution of 15". The numbers indicate the measured velocities. The compact HII regions IRS 1,2 (the H₂CO maser is associated with IRS 1) are located to the south-east and have a velocity more negative than that of the optical HII region to the north. An obvious change in velocity of about 7 km s⁻¹ is observed in this source.

resolutie in hoek is $8''$ en in snelheid 4.8 kmsec^{-1} . In de compacte bronnen IRS 1, 2 en 3 is de radiële snelheid $\sim 68 \text{ kmsec}^{-1}$, de lijnbreedte 25 kmsec^{-1} en de verhouding lijn tot continuum is 4.5%. In het noordelijke uitgebreide HII gebied (het optische HII gebied NGC 7538) werden de gegevens versmeerd tot een bundel van $15''$. De continuum kaart is in Fig. 6 gegeven met snelheden er in geschreven. Er is een duidelijke gradient over 7 kmsec^{-1} van noord tot zuid te zien. De gemiddelde lijn tot continuum verhouding is 5.4% en de gemiddelde lijnbreedte is 22 kmsec^{-1} .

B. HI-emissie

Tot nu toe zijn nog weinig metingen gedaan van neutrale waterstof in emissie. Dit hangt samen met het feit, dat het grootste gedeelte van de waterstof grootschalig verdeeld is, en dus door een syntheseinstrument moeilijk waarneembaar is. Voor enkele concentraties van hoge-snelheidswolken geldt dit echter niet.

Hoge-snelheids wolken (Schwarz, Oort)

Toen de eerste keer met WSRT extragalactische stelsels waargenomen werden, was de verwachting dat de optisch al lang bekende spiraalstructuur ook in radiogolven waarneembaar zou zijn. Heel anders was de situatie met betrekking tot de hoge-snelheids wolken, die tot nu toe alleen in neutrale waterstof door enkelvoudige telescopen waargenomen zijn. Wat kan men met de WSRT zien? Voor ons was het een dergelijk gevoel als Galilei gehad moet hebben, toen hij voor het eerst zijn kijker op Jupiter richtte. De resultaten zijn ook even verrassend: zoals het miniatuur planetenstelsel om Jupiter, zo vinden wij fijnstructuur met grote variaties in vormen en snelheden als de hoge-snelheids wolken of gewoon waterstof in het groot. In Fig. 7 is de intensiteitsverdeling in verscheidene snelheidsintervallen gegeven, van HVC 139+29-190.

Uit de vergelijking van onze metingen met resultaten van enkelvoudige telescopen blijkt, dat de kleine-schaal structuur een kleine snelheidsdispersie heeft (breedte $\approx 5 \text{ kmsec}^{-1}$), terwijl de grote-schaal structuur een grote snelheidsdispersie heeft (breedte $\approx 25 \text{ kmsec}^{-1}$). De bovengenoemde WSRT meting is gedaan aan de rand van een hoge-snelheids wolk. Buiten de grens van de wolk zien wij ook geen waterstof. De conclusie tenslotte is dat de kleine-schaal structuur koele waterstof bevat ($\approx 100 \text{ K}$), die in drukevenwicht is met de waterstof van de grote-schaal structuur ($\approx 1000 \text{ K}$).

Alle andere waargenomen velden laten ook fijn-structuur zien. Of de eigenschappen daarvan gelijk zijn met deze van het hier genoemde veld, is nog niet bekend.

Fig. 7
onderschrift
zie volgende
bladzijde
caption
see next page

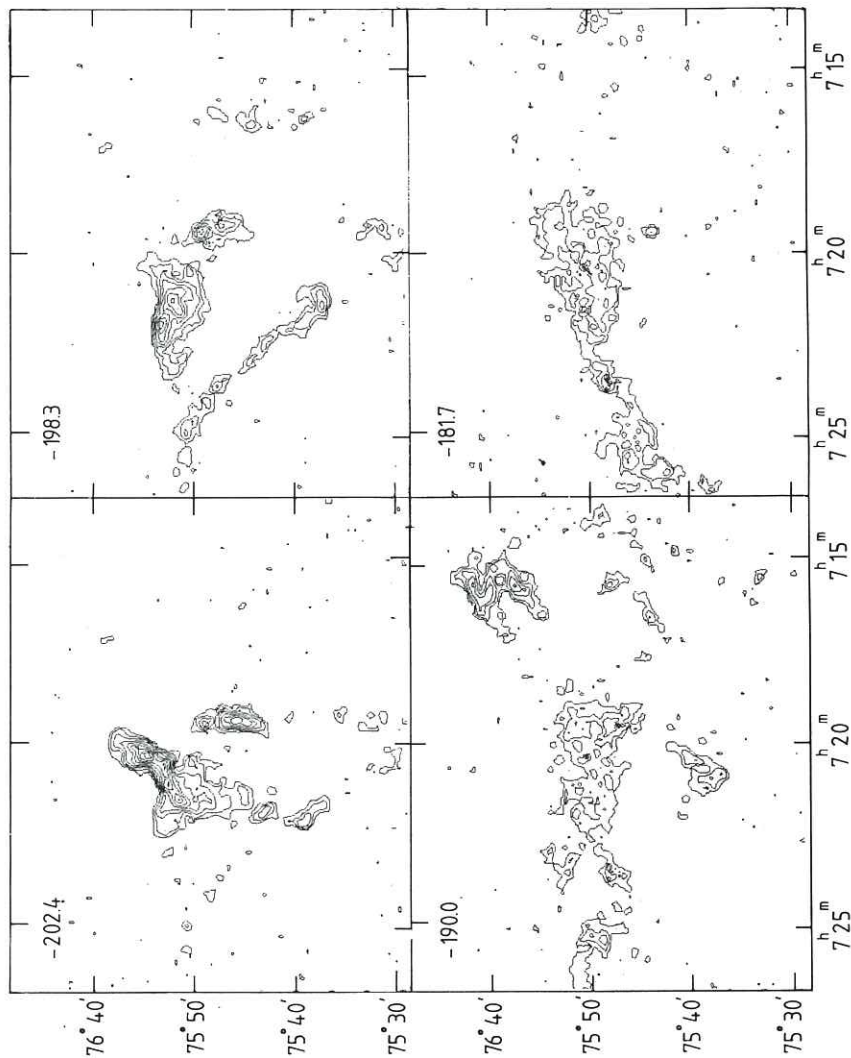


Fig. 7

HI emissie van de hoge snelheidswolk HVC 139+29-190.

De WSRT waarnemingen (Schwarz, Oort) laten kleine-schaal structuren zien, met kleine snelheidsdispersie (halfwaardebreedte 2 tot 10 km s⁻¹). De metingen hebben een hoekresolutie van 50" en een snelheidsresolutie van 2 km s⁻¹. In a - d zijn vier kaarten weergegeven met de aangegeven snelheden. Deze kaarten zijn in snelheid versmeerd tot een resolutie van 8 km s⁻¹. Deze door de WSRT gemeten kleine-schaal structuren dragen slechts voor 1/5 deel aan de totale waterstof bij, zoals die door een enkelvoudige telescoop (Dwingeloo) gemeten is; deze heeft een snelheidsverdeling met een breedte van 25 kms⁻¹.

HI emission of the high-velocity cloud HVC 139+29-190. The WSRT observations (Schwarz, Oort) revealed small scale structures of narrow velocity width (2 to 10 kms⁻¹). The observations have a angular resolution of 50" and a velocity resolution of 2 kms⁻¹. In a - d four maps are shown at the indicated velocity, each being smoothed in velocity to a resolution of 8 kms⁻¹. The observed small scale features contribute only 1/5 of the total hydrogen as measured with a single dish (Dwingeloo); the velocity width of the total hydrogen is 25 kms⁻¹.

C. HI-absorptie

Het WSRT gecombineerd met het DLB is uitermate geschikt voor absorptiemetingen, enerzijds omdat de continuum bronnen de maximale hoekafmeting definiëren, anderzijds, omdat blijkt, dat de voornamelijk koele waterstof, die de absorptie veroorzaakt, een zeer kleine-schaal structuur vertoont. Sommige metingen worden uitsluitend voor afstandsbepaling gedaan. Een synthese-instrument wint het ook in dit geval van een enkelvoudige telescoop, omdat het minder last heeft van de variaties in emissie, die anders absorptiemetingen beperken tot de sterkste bronnen.

HI absorptie van W 31

Kalberla, Goss en Wilson (Bonn) hebben W 31 waargenomen met de DLB. Uit deze waarnemingen leiden ze een afstand af van de HII gebieden G10.2-0.3 en G10.3-0.1 met 6 kpc als ondergrens. De absorptie lijn bij V = +72kms⁻¹ door Greisen en Lockman (1979) gevonden, kon niet bevestigd worden. Dus zijn de bronnen waarschijnlijk niet op een grote afstand van 17 kpc. De optische diepte vertoont fluctuaties met schaalgrootte van 1 tot 2 pc (op een afstand van 6 kpc) (zie Fig. 8).

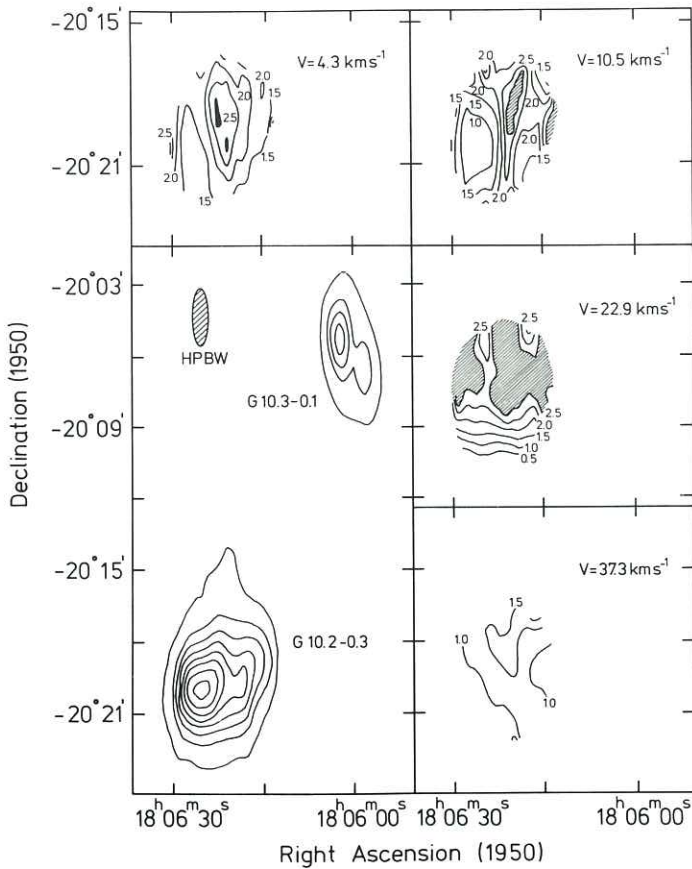


Fig. 8

In de linker figuur onderaan is het continuum van de HII gebieden G10.2-0.3 en G10.3-0.1 gegeven. De contouren zijn 0.2 tot 4.4 Jy/bundel in stappen van 0.6 Jy/bundel. De andere kaarten zijn voorbeelden van verdelingen van de optische diepte in de richting van G10.2-0.3. Contour-interval is 0.5; gebieden van $r \geq 3.0$ zijn gearceerd.

(Kalberla, Goss, Wilson)

At the lower left the continuum radiation of the HII regions G10.2-0.3 and G10.3-0.1 is displayed. The isophote levels are 0.2 to 4.4 Jy in steps of 0.6 Jy. Four samples of the optical depth distribution in front of G10.2-0.3 are given. Isophote levels are 0.5 to 3.0 in steps of 0.5. Regions with $r \geq 3.0$ are shaded.

HI-absorptie - 3C10

De afstand van de supernova rest 3C10 (Tycho Brahe, AD 1572) op $l=120^{\circ}$ en $b=1.4^{\circ}$ is lange tijd omstreden geweest; schattingen variëerden van 2.3 tot 6 kpc.

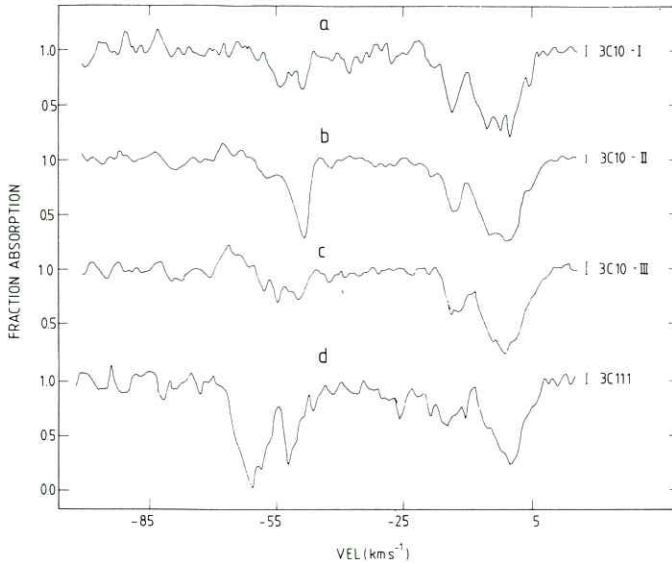


Fig. 9

Absorptieprofielen in de richting van 3 gebieden in 3C10 (a-c) en 3C11.1 (d). (Schwarz, Arnal en Goss). De absorptie is gedefiniëerd als de gemiddelde waarde van $\exp(-\tau)$ (τ is de optische diepte) binnen een gebied. De gemiddelde helderheden zijn 184, 277 en 206 mJy/bundel en 410 mJy/bundel voor 3C11.1. De verticale streep rechts van ieder profiel geeft 1σ ruis. De snelheden zijn ten opzichte van de LSR.

Fractional absorption profiles towards 3C10 (a-c) and 3C11.1 (d). (Schwarz, Arnal and Goss). The fractional absorption is defined as the average value of $\exp(-\tau)$ within a given area. The main continuum brightness for the regions are 184, 277 and 206 mJy/beam, respectively, and 410 mJy/beam for 3C11.1. The bar shown at the extreme right of each fractional absorption profile represents a 1σ statistical uncertainty. Radial velocities are referred to LRS.

HI waarnemingen van WSRT zijn door Schwarz, Arnal en Goss uitgewerkt. Het grootste probleem in de analyse was het storende effect van de HI-emissie. Schwarz heeft een interactieve methode ontwikkeld om een hoog-doorlaat filter (in het UV-vlak) op de gegevens toe te passen. Op deze manier wordt de invloed van de HI-emissie sterk gereduceerd. De meest negatieve snelheid waar nog betrouwbare HI-absorptie gemeten kon worden is -52 kmsec^{-1} . Enkele representatieve spectra zijn in Fig. 9 weergegeven. De ondergrens van 5 kpc kan afgeleid worden uit een vergelijking met de absorptie van een nabije extra-galactische bron, 3C11.1; dit is een 2.7 Jy bron, 31' ten Z.O. van 3C10.

Galactisch centrum, HI-absorptie

Op grond van een single-interferometer (Parkes) HI - absorptie profiel, stelde Radhakrishnan de hypothese op, dat er overall een tot nu toe niet ontdekte belangrijke component van het interstellaire medium aanwezig is; deze heeft een lage optische diepte (dus hoge temperatuur) en een zeer grote snelheidsdispersie (breedte 80 kmsec^{-1}). Deze zou veroorzaakt zijn door een zeer groot aantal wolken. Het lag voor de hand met de WSRT deze hypothese te verifiëren.

De resultaten (Fig. 10) laten zien, dat de bovengenoemde hypothese waarschijnlijk niet juist is, omdat er telkens posities te vinden zijn zonder meetbare absorptie. Bovendien bevestigen deze metingen resultaten van metingen met de 80-kanalen ontvanger van 1974, maar laten ook nieuwe dingen zien: een sterke gradient van een feature, van +20 tot +65 kmsec^{-1} over 2!5 (dit is 4 keer zo groot als de sterkste gradienten van molecuullijnen in dit gebied). Andere interessante features zijn bij -27 kmsec^{-1} en sterke variaties van de optische diepte van de 3-kpc-arm (bij -50 kmsec^{-1}).

HI-absorptie, W 3

Goss en Retallack, met Shaver (ESO) en Felli (Firenze) hebben HI lijn waarnemingen gedaan in de richting van het interessante HII gebied, complex W 3 (G133.7+1.2). Er werd met 64-frequentie kanalen (snelheidsresolutie van 2 kms^{-1}) en met een ruimtelijke resolutie van 0.5 pc gemeten. De voorlopige analyse liet enorme variaties in optische diepte zien in alle snelheidscomponenten, speciaal bij W3N, en een heel sterke absorptie in de richting van de hoofd-component.

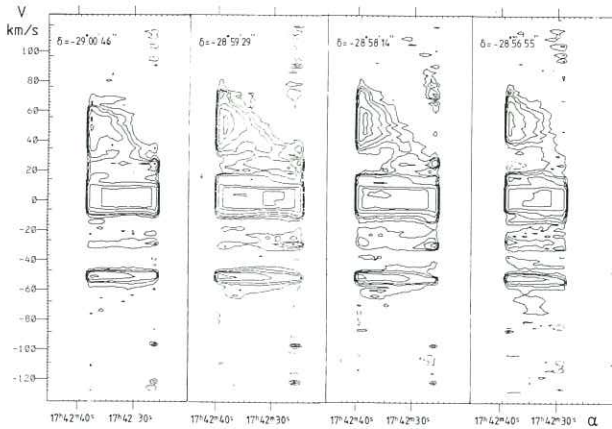


Fig. 10
 HI absorption in Sgr A (Ekers, Goss, Schwarz) Snelheids-rechteklimging diagram van de optische diepte van HI in de richting van het galactische centrum van Sgr A, voor 4 declinaties: $-1^{\circ}3'$, 0.0 , $+1^{\circ}3'$ en $+2^{\circ}6'$ t.o.v. de declinatie van het centrum ($+28^{\circ}59'29''94$). De contouren zijn -0.2 (gestippeld), 0.2 , 0.4 , 0.6 , 1 , 2 , 3 , 4 .

Wat duidelijk opvalt zijn de grote variaties in absorptie bij $V = +50 \text{ km s}^{-1}$.

HI absorption of Sgr A (Ekers, Goss, Schwarz). Velocity-right ascension diagrams of optical depth in the direction towards the galactic centre, Sgr A, for 4 declinations, from left to right: $-1^{\circ}3'$, 0.0 , $+1^{\circ}3'$, $+2^{\circ}6'$ with respect to declination of the centre ($-28^{\circ}59'29''94$). The contours are -0.2 (broken), 0.2 , 0.4 , 0.6 , 1 , 2 , 3 , 4 . The most striking feature is the large variation in absorption at $V = +50 \text{ km s}^{-1}$.

HI absorptie van puntbronnen nabij of in supernovaresten

- HI absorptie in de richting van de zwakke puntbron CL-4 in de Cygnus loop werd vermeld in het jaarverslag van 1978; de HI absorptie van SS433 is beschreven in het jaarverslag van 1979. Van Gorkom, Goss, Gilmore (Toronto) en Seaquist (Toronto) hebben dit werk voortgezet. Vier nieuwe bronnen zijn waargenomen:
- (i) 1910+052 (440 mJy). Deze bron is $25'$ ten N.O. van SS433, is variabel, heeft een vlak spectrum en is waarschijnlijk extragalactisch. De HI absorptie (Fig. 11) is tot $\sim +75 \text{ km sec}^{-1}$ te zien; SS433 daarentegen heeft absorptie tot maximaal $+53 \text{ km sec}^{-1}$. Deze vergelijking maakt het mogelijk naast de ondergrens (3.7 kpc) ook een bovengrens voor SS433 van 4.7 kpc af te leiden. Deze grens komt goed overeen met de afstand uit VLBI metingen van de variabele component (aangenomen snelheid = $0.25 c$, als in optische jet), die een afstand van $4.5 \pm 0.6 \text{ kpc}$ opleveren.
 - (ii) Drie bronnen uit de lijst van Ryle et al (Nature 276, 1978, p. 571) zijn waargenomen, namelijk:

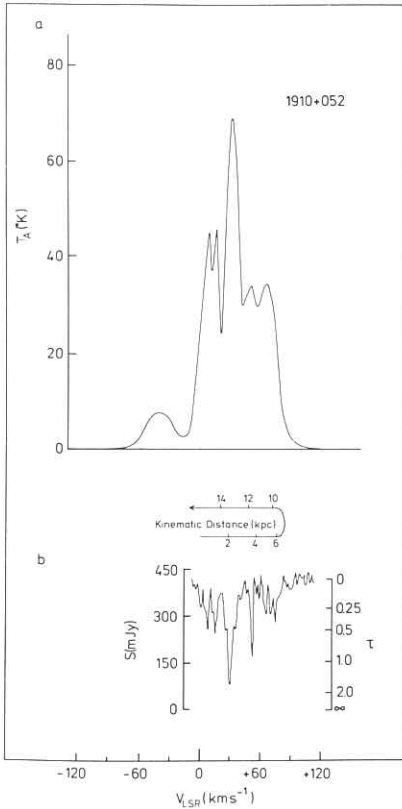


Fig. 11

HI absorptie en emissie spectrum in de richting van de puntbron 1910+052 (v. Gorkom, Goss, Seaquist en Gilmore). Het HI emissieprofiel (a) is met de Dwingeloo 25 m telescoop verkregen, het absorptieprofiel (b) met de WSRT. De afstandsschaal is ingetekend. Deze bron is 25' ten N.O. van de merkwaardige bron SS433. Uit de vergelijking van de absorptie van SS433 met de absorptie van deze bron valt af te leiden, dat SS433 op een afstand tussen 3.7 en 4.7 kpc moet liggen; bovendien volgt er uit, dat 1919+052 waarschijnlijk extragalactisch is.

HI absorption and emission spectrum in the direction of the point source 1910+052 (v. Gorkom, Goss, Seaquist and Gilmore). The HI emission profile (a) was obtained with the Dwingeloo 25 m telescope, the absorption profile (b) was obtained with the WSRT. The distance scale is indicated. The source is 25' to the NE of SS433 and the comparison of the absorption of both sources indicates that the distance of

SS433 must lie in the range 3.7 to 4.7 kpc. 1910+052 may well be extragalactic.

0503+466, 1849+009 en 2013+370.

Als voorbeeld van deze drie is het absorptie-spectrum van 1849+005 in Fig. 12 gegeven. Deze bron is dicht bij de SNR G33.6+0.1, die zich op een geschatte afstand van 10 kpc bevindt. De absorptie van de puntbron gaat tot -30 kmsec^{-1} , wat een minimum afstand van 18 kpc impliceert. De twee objecten hebben waarschijnlijk geen verband met elkaar. De puntbron is waarschijnlijk extragalactisch.

- (iii) een andere bron uit de bovengenoemde lijst is waargenomen door van Gorkom, Goss, Shaver (ESO) en Pauls (Köln). Ook de absorptie van deze bron is in overeenstemming met een extragalactische oorsprong, wat de resultaten van optische spectroscopie van Kirshner en Chevalier bevestigt.

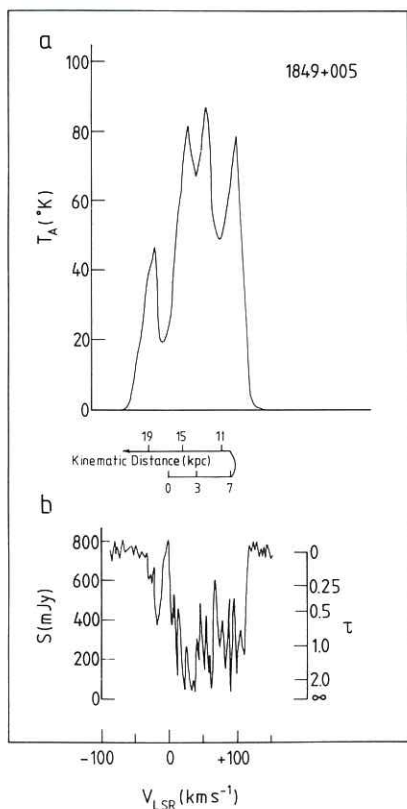


Fig. 12

HI absorptie en emissie in de richting van de puntbron 1849+005.

De HI emissie (a) is gemeten met de 25 m Dwingeloo telescoop en de absorptie (b) met de WSRT. De afstandsschaal is aangegeven. Deze bron is dichtbij de supernovarest G33.6+0.1; de HI resultaten laten zien, dat de bron 1849+005 waarschijnlijk extragalactisch is en dus geen fysisch verband heeft met G33.6-0.1. (van Gorkom,

Goss, Seaquist, Gilmore)

HI absorption and emission in the direction of the point source 1949+005.

The HI emission (a) was obtained with the Dwingeloo 25 m telescope. HI absorption (b) was obtained with the WSRT. The distance scale is indicated. This source is close to the supernova remnant G33.6-0.1; the HI results indicate that 1849+005 may well be extragalactic and hence have no physical connection with G33.6-0.1.

HI zelf-absorptie in B152

Arnal (tijdelijk in Groningen, IAR en OALP, Argentinië), Goss, Schwarz en Winnberg (MPI) hebben de 21 cm lijn emissie van de donkere wolk B152 in kaart gebracht. De koele waterstof geassocieerd met de donkere wolk wordt in absorptie ('zelf-absorptie') gezien tegen de 'hete' galactische waterstof achtergrond.

De hoekresolutie is $50''$ en de snelheidsresolutie is 0.6 km s^{-1} . De DLB werd gebruikt met 128 frequentie punten en 20 interferometers.

De datareductie is thans klaar en één van de zelf-absorptie profielen is te zien in de bovenhelft van Fig. 13. Dit resultaat, de echte absorptie, werd bereikt na 'cleanen', versmeren tot een bundel van $83''$ en Hanning-smoothing. De onderhelft van Fig. 13 laat een 6 cm H_2CO absorptie lijn van dezelfde wolk zien (Effelsberg, 2.6 hoekresolutie en 0.25 km s^{-1} snelheidsresolutie). Het H_2CO profiel toont duidelijk de hyperfijn overgang $F=1 \rightarrow 0$.

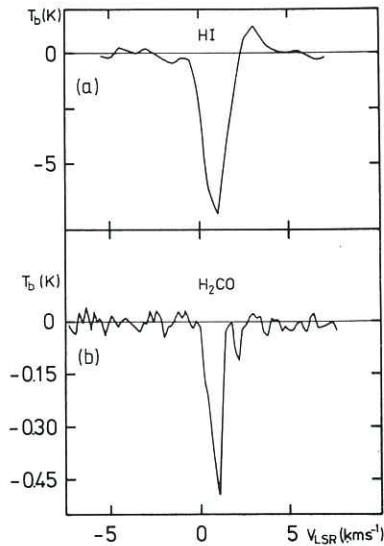


Fig. 13

- (a) HI zelf-absorptie profiel van de donkere wolk B152 op de positie α (1950.0) = $21^{\text{h}} 13^{\text{m}} 18^{\text{s}}$, δ (1950.0) = $61^{\circ} 31'$. De snelheidsresolutie is 1.2 kms^{-1} ; de oorspronkelijke WSRT gegevens werden versmeerd tot een resolutie van $80''$. De onzekerheid in de basislijn is 0.4 K standaard deviatie.
- (b) Formaldehyde (H_2CO)-absorptie bij 6 cm (Effelsberg). De hoekresolutie is $2.6''$ en de snelheidsresolutie is 0.25 kms^{-1} . Dit is een profiel na lange integratie ($6\frac{1}{2} \text{ h}$), op dezelfde positie als het HI-profiel (zie boven). De hyperfijn overgang $F=1 \rightarrow 0$ is duidelijk zichtbaar. De ruis in de basislijn is 0.015 K (s.d.).

(Arnal, Goss, Schwarz, Winberg)

- (a) HI self-absorption profile for B152 at R.A. (1950.0) = $21^{\text{h}} 13^{\text{m}} 18^{\text{s}}$, Dec (1950.0) = $+61^{\circ} 31'$. The velocity resolution is 1.2 kms^{-1} and the baseline r.m.s. noise is $\sim 0.4 \text{ K}$. The original WSRT data have been smoothed to $80''$.
- (b) H_2CO - 6 cm absorption profile. The angular resolution is $2.6''$ and the velocity resolution is 0.25 kms^{-1} . This is a long integration ($6^{\text{h}} 30^{\text{m}}$) profile taken at the position given in (a). The hyperfine component $F=1 \rightarrow 0$ is clearly visible. The baseline r.m.s. noise is 0.015 K .

De HI-absorptie is bij 3 snelheden ontdekt, namelijk op -2.0 , $+1.0$ en $+3 \text{ kms}^{-1}$. De eerste twee componenten werden al eerder gevonden met de 100 m telescoop. Deze resultaten komen goed overeen met de twee sterkste absorpties in de WSRT gegevens.

Een voorlopige analyse geeft een spin-temperatuur van het absorberende gas van 30 tot 50 K en optische diepten van 0.4 tot 0.6 en een snelheidsdispersie van 0.7 tot 0.8 kms^{-1} . Een snelheidsgradient van $0.5 \text{ kms}^{-1} \text{ pc}^{-1}$ (B152 op een aangenomen afstand van 500 pc) is aanwezig in de $+1.0 \text{ kms}^{-1}$ component.

HI-absorptie survey

De Bonn-Greenbank HI absorptie survey (Mebold (Bonn), Winberg (Bonn), Kalberla en Goss) is klaar voor publicatie in twee delen, waarnemingen en interpretatie.

De belangrijkste resultaten zijn:

Spin-temperaturen van het HI gas werden gevonden tussen 10 en 3000 K. De koudste features zijn waarschijnlijk wolken van kleine afmeting (1 pc), lage optische diepte ($\tau \approx 0.4$) en lage helderheid ($T_B \lesssim 5 \text{ K}$). Er werden aanwijzingen voor warme ($200 < T_{\text{sp}} < 1000 \text{ K}$) omhulsels om de koude HI wolken gevonden. De meeste features echter hebben temperaturen in een interval van 20 K tot 140 K, met een mediaan waarde van 80 K. Een in de literatuur gepubliceerde correlatie tussen optische diepte en spin-temperatuur kon niet worden bevestigd. Daarentegen is een anti-correlatie tussen optische diepte en ruimtelijke intensiteitsschommelingen, $T_{\text{rms}}(V)$, gevonden. Dit suggereert, dat wolken met grote optische diepte een significante hoeveelheid moleculaire waterstof in hun centrum hebben.

Zeeman-splitsing in Cas A

Bregman (SRZM), Forster (SRZM), Troland (Kentucky), Goss, Schwarz.
Zie Hoofdstuk 3.1.

D. Diversen

Continuum waarnemingen van zuidelijke HII gebieden bij 22GHz.

Gilra, Retallack en Arnal hebben 22 GHz continuum metingen van 8 zuidelijke HII gebieden gedaan met de Itapetinga Radio Telescoop in Brazilië. Posities, flux dichtheden en ruimtelijke daaruit afgeleide verdelingen zijn gebruikt voor het maken van modellen van HII gebieden.

Formaldehyde (H₂CO)-absorptie in W 3

Arnal (tijdelijk in Groningen, van IAR en OALP, Argentinië), Goss, Forster (SRZM) en Dickel (Illinois) hebben een onderzoek van de H₂CO lijn absorptie op 5 GHz beëindigd. De DLB waarnemingen hebben een hoekresolutie van 8" en een snelheidsresolutie van 0.73 kms⁻¹. In het jaarverslag 1979 is een voorbeeld gegeven van een kaart van optische diepte bij $V = -40$ kms⁻¹.

De belangrijkste resultaten zijn:

- a) Twee H₂CO concentraties (clumps) zijn waargenomen in de richting van de W 3 A. Op een afstand van 2.4 kpc is de lineaire afmeting ≈ 0.18 pc.
- b) De 'clump', zichtbaar tegen het Z.W. gedeelte van W 3 A, bezit een totale massa van 40 M_⊙, de moleculaire dichtheid is 6 10⁴ cm⁻³ en de visuele extinctie is groter dan 25^m. De andere 'clump' is iets minder massief (10 M_⊙), minder dicht (2.5 10⁴ cm⁻¹) en geeft minder extinctie ($A_V \approx 10^m$).
- c) De waargenomen lijnbreedtes zijn ~ 2 kms⁻¹. Thermische doppler-verbreding kan slechts 10% daarvan verklaren. Dus moeten niet-thermische bewegingen aanwezig zijn in de 'clumps'.
- d) Beide 'clumps' lijken stabiel tegen gravitationele ineenstorting.
- e) De vergelijking van deze H₂CO resultaten met infra-rood waarnemingen (resolutie 8" tot 12") en H 166 α en H 110 α recombinatielijnen WSRT waarnemingen suggereert dat er een sterke interactie is tussen het geïoniseerde gas en het moleculaire materiaal dat W 3 A omgeeft.

3.2.3 Extragalactische HI-metingen

A. Individuele stelsels

Warp in NGC 4565

Het edge-on stelsel NGC 4565 is opnieuw in de 21 cm lijn in Westerbork waargenomen met grotere resolutie en betere gevoeligheid. De gaslaag vertoont een zeer scherpe buiging (warp) aan de grens van de optisch zichtbare schijf.

Ook twee kleine begeleiders van NGC 4565 zijn nu duidelijk gedetecteerd: één is NGC 4562, de andere is een klein, optisch nauwelijks zichtbaar stelseltje ongeveer 4 boogminuten ten noorden van het centrum van NGC 4565.

Neutrale waterstof in S0-stelsels

Tot voor enkele jaren werd aangenomen dat de S0-stelsels, die morfologisch en ook qua sterbevolking een overgang vormen tussen elliptische en spiraalstelsels, weinig of geen gas bevatten. Waarnemingen met de grote spiegels in Nançay, Green Bank, Arecibo en Parkes hebben echter aangetoond dat sommige S0-stelsels rijk zijn aan gas. Metingen in Westerbork van de gedetailleerde verdeling en bewegingen van dit gas moeten opheldering geven over de achtergrond van deze grote verschillen in gasinhoud, en daarmee wellicht over de oorsprong en evolutie van S0-stelsels. Van drie S0-stelsels werden Westerbork-waarnemingen geanalyseerd.

NGC 4203 is een optisch vrijwel cirkelrond stelsel van 3.5 diameter en pure S0-morfologie. De door Van Woerden, Schwarz en Gallagher (University of Illinois, Urbana) bepaalde verdeling van waterstofgas is in Fig. 14 weergegeven. Deze verdeling wijkt zeer sterk af van die van de sterren. Ze omvat een vrijwel complete ring van 1.5 diameter om het centrum, een halve ring van 10' diameter aan de overzijde (met waarschijnlijk een aantal verdichtingen) en enkele onregelmatige concentraties in het Z.O. quadrant. Het bewegingspatroon stemt redelijk overeen met dat van een "gasschijf" in differentiële rotatie. De rotatiesnelheid is van de orde van 200 km/s; de locale snelheidsspreiding is van de orde van 25 km/s.

NGC 4694 is een wat onregelmatiger stelsel, met vrij veel stof; het lijkt enigszins op het "actieve" stelsel M82. De door Van Woerden, Schwarz en Shostak in dit stelsel gevonden gasverdeling is weergegeven op blz. 97 van het Jaarverslag over 1979. De verdeling bevat een sterke concentratie naar het centrum van het stelsel, en een staart van 7' = 20 kpc lengte met daarin enkele verdichtingen. De dichtheden in de condensaties in de staart bedragen tenminste 0.1 atoom per cm^3 . De inwendige bewegingen in de centrale concentratie zijn > 30 km/s, die in de staart slechts ~ 10 km/s; de snelheid verloopt vrijwel lineair langs de staart. Wellicht ontstaat de staart door "stripping", waarbij het sterrenstelsel een deel van zijn gas verliest door botsing met intergalactisch gas? NGC 4694 ligt in de Virgo Cluster, zij het op 6^0 (~ 1 mpc) van het centrum. Een röntgen-meting van eventueel omringend heet gas zou van groot belang zijn.

NGC 1023, het grootste S0-stelsel aan de noordelijke hemel (8' diameter), werd onderzocht door Sancisi en van Woerden in samenwerking met Davies en Hart van Jodrell Bank. Fig. 15 toont de verdeling van de grote hoeveelheid ($1.5 \times 10^9 M_{\odot}$) waterstofgas in de omgeving van dit stelsel: een onregelmatige, klonterige "ring" buiten het optische beeld, een intense staart in N.O. richting, en enkele condensaties ter plaatse van zwakke dwergstelsels. De bewegingen van het gas in de staart en ten dele ook in de "ring" zijn niet-cirkelvormig. Hoewel NGC 1023 een buur heeft, de Sc-spiraal IC 239 op 46' westelijk, is de afstand van

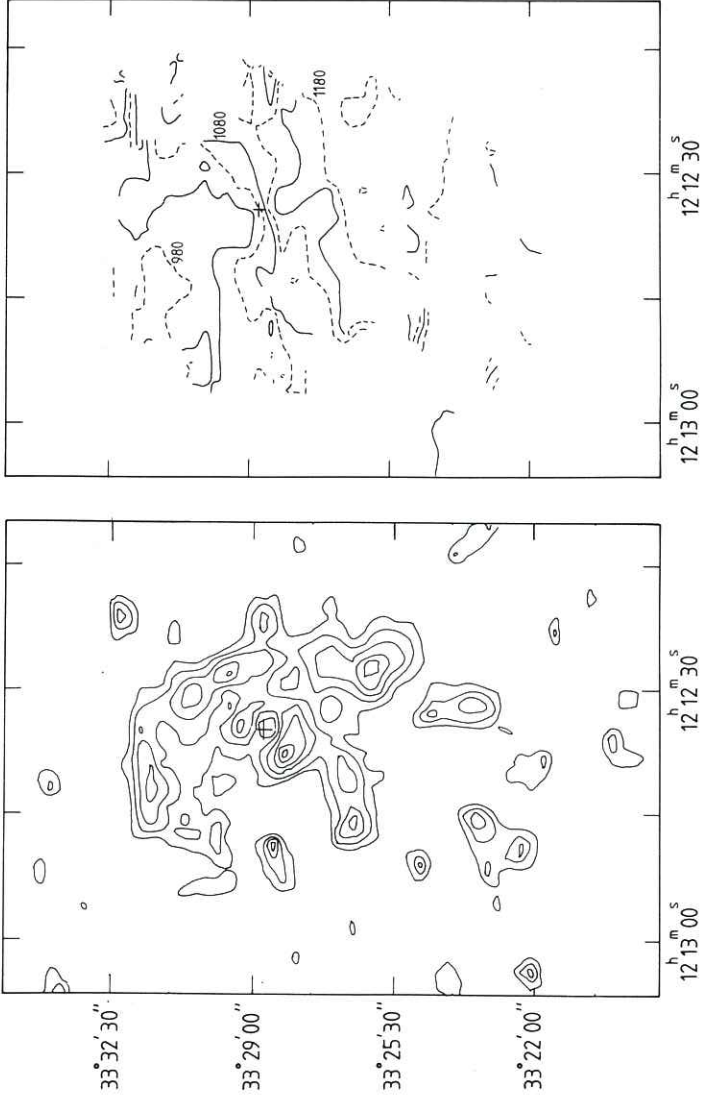
Fig. 14

Verdeling en snelheidsveld van atomaire waterstof in en rondom het SO-stelsel NGC 4203.

(van Woerden, Schwarz, Gallagher) Het centrum van het optische beeld is aangegeven door een +teken; de optische diameter is 3.5.

a) Contourwaarden: (0.7, 1.2, 1.7, 2.2, 2.7, 3.2) $\times 10^{20}$ H atomen cm^{-2} . De concentraties op enige afstand van het stelsel zijn waarschijnlijk ruispieken.

b) Contourinterval: 33 kms^{-1} .



Distribution of atomic hydrogen in and around the lenticular galaxy NGC 4203. (van Woerden, Schwarz, Gallagher). The optical centre is indicated by a plus sign; the optical diameter is 3.5 (cf. the velocity field).

a) Contour values: (0.7, 1.2, 1.7, 2.2, 2.7, 3.2) $\times 10^{20}$ H atoms cm^{-2} . "Concentrations" away from the galaxy are probably due to noise. b) Contour interval: 33 kms^{-1} .

deze buur waarschijnlijk te groot om de staart aan getijdewerking toe te schrijven. Wellicht zijn de grote hoeveelheden gas met hun afwijkende beweging veeleer afkomstig van de vrij grote, zwakke begeleider aan het oost eind van NGC 1023? De begeleider was voorheen wellicht een gasrijk onregelmatig stelsel, dat nu bij een nauwe ontmoeting met het zware S0-stelsel zijn gas verliest.

De verdeling en beweging van waterstof in de drie tot dusver bestudeerde S0's vertoont zoveel variatie dat nog geen coherent beeld kan worden gevormd. De studie van gas in S0-stelsels wordt dan ook vervolgd met waarnemingen van meer objecten.

Het E/S0 stelsel NGC 2768 is door Sancisi, Illingworth en Norman waargenomen met de WSRT in een poging 21-cm lijn emissie te detecteren. Optisch spectroscopische metingen van dit stelsel door Illingworth hebben een indrukwekkend verschil aangetoond tussen de beweging van gas en sterren: een soort "spindle" geval. HI emissie werd tot nu toe niet gedetecteerd.

Blaauwe compacte stelsels

I ZW 18, door Lequeux (Meudon) en Viallefond, en I ZW 36, door Viallefond en Thuan, werden in de 21 cm HI lijn waargenomen. In beide gevallen werd een compacte component gevonden welke geassocieerd was met een snelheidsgradient in de HI op de plaats van de HII complexen.

De totale viriaal-massa van het gehele stelsel I ZW 18 is aanzienlijk groter dan de HI massa. De betekenis hiervan voor de geschiedenis van de sterformatie wordt besproken in Astronomy and Astrophysics 91, 269 (1980).

NGC 4438

Dit stelsel wordt door Ekers, Van Gorkom en Kotanyi in de neutrale waterstof lijn met de digitale lijn ontvanger waargenomen. De HI verdeling lijkt verplaatst t.o.v. het optische stelsel, evenals de continuüm straling (zie Fig. 16). Aangezien dit stelsel, in het centrum van de Virgo cluster, zich aan de rand van de hete Röntgen-halo van M 87 bevindt, wordt deze verplaatsing gezien als de invloed van een sterke extragalactische wind. Het stelsel beweegt zich in deze halo met een relatieve snelheid van 1200 kms^{-1} .

Palomar-Westerbork Survey

In de "Palomar-Westerbork Survey" (B. Wevers) zijn door een geslaagde waarneemperiode in mei 1980 met de Schmidt telescoop op Mt Palomar de optische gegevens praktisch compleet. Voor een sample van 16 melkwegstelsels, variërend in type van S0 tot Irr V,

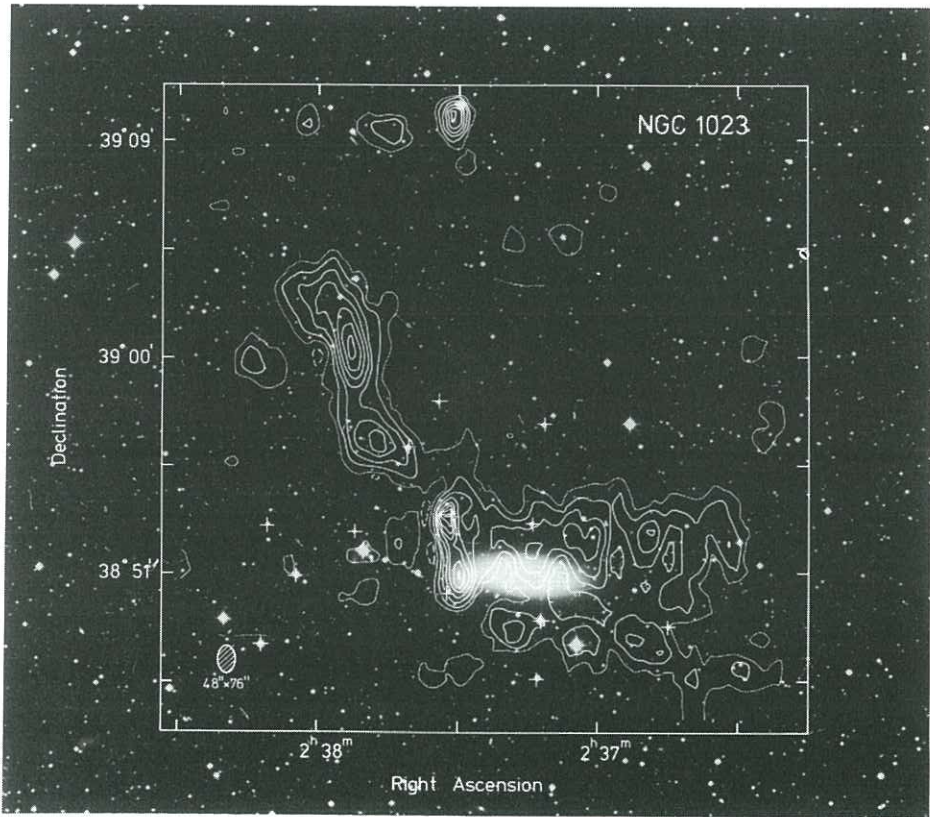


Fig. 15

Een kaart van de HI verdeling van het S0-stelsel NGC 1023 (Arp 135) (Sancisi, Davies en Hart (Jodrell Bank) en van Woerden). De contouren komen overeen met 3.4, 10, 20, 30, 40, 50, 60 en 70×10^{19} atomen cm^{-2} . Sommige condensaties vallen samen met lichtzwakke dwergstelsels. Een helder dwergstelsel bevindt zich aan de oostkant van het hoofdstelsel.

Map showing the HI distribution in the field of the S0 galaxy NGC 1023 (Arp 135) (Sancisi, Davies and Hart (Jodrell Bank) and van Woerden.) The contours are 3, 4, 10, 20, 30, 40, 50, 60 and 70×10^{19} atoms cm^{-2} . Some condensation coincide with faint dwarf galaxies. A bright dwarf is located at the eastern edge of the main galaxy.

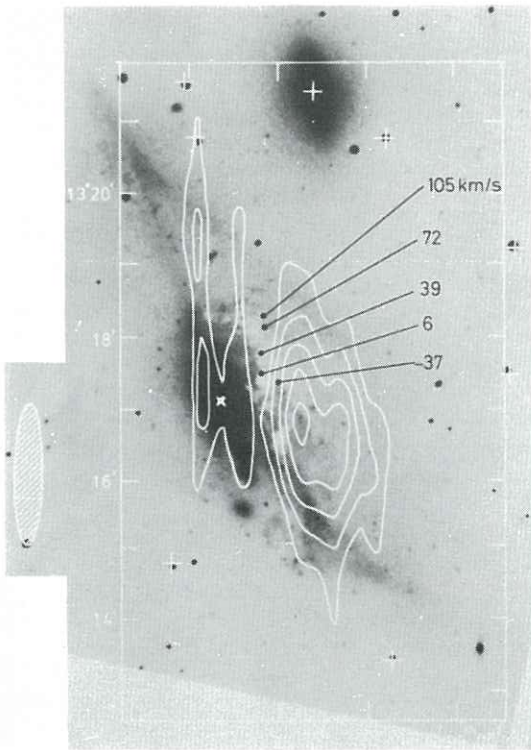


Fig. 16

De neutraal waterstof HI en de continuum verdeling bij 21 cm in NGC 4438, gesuperponeerd op een foto uit Arp's Atlas. De posities van de HI maxima bij de verschillende snelheden zijn aangegeven; de contouren geven de continuum verdeling weer. De centrale continuum bron werd afgetrokken op de door + aangegeven positie. De lineaire structuur door het centrum is een instrumenteel effect. De contouren zijn 3, 6, 9, 12 en 15 mJy/bundel.

(Ekers, van Gorkom, Kotanyi)

A map of the HI and continuum distribution at 21 cm of NGC 4438 superimposed on a picture from Arp's Atlas. The position of the HI maxima at the various velocities are shown. The contours represent

the continuum distribution. The central continuum source, at position "+", has been subtracted. The linear structure through the centre is an instrumental effect. The contours are 3, 6, 9, 12 and 15 mJy/beam.

bestaat nu platenmateriaal in drie kleuren.

Ook de digitalisatie van de fotografische platen met de Astroscan is nagenoeg voltooid. Zes van deze 16 stelsels moeten nog met de WSRT worden waargenomen. De reductie van al deze gegevens kwam eind 1980 goed op gang, zodat de interessantste resultaten uiteraard nog moeten komen. Aan de hand van een voorlopige analyse van N3726, N 5371 en N 5383 (Sb → Sc) kan worden opgemerkt:

- er treedt geen significante verandering in kleur op als functie van de straal in deze stelsels
- de M_H/L verhouding in N 3726 lijkt in goede overeenstemming met die van de Melkweg.

B. Dubbele stelsels en groepen

Survey van dubbele stelsels

De waarnemingen aan dubbele melkwegstelsels (G.A. van Moorsel) werden reeds in 1979 min of meer afgesloten. In 1980 is nog één veld waargenomen, maar radarverstoring gooide hierbij roet in het eten. Voor 1981 staan nog hoogstens waarnemingen van 2 paren op het programma, hetgeen het totale aantal paren op 19 zal brengen.

In 1980 heeft de nadruk hoofdzakelijk gelegen op het reduceren van de waarnemingen. De reductie van de eerste vijf paren

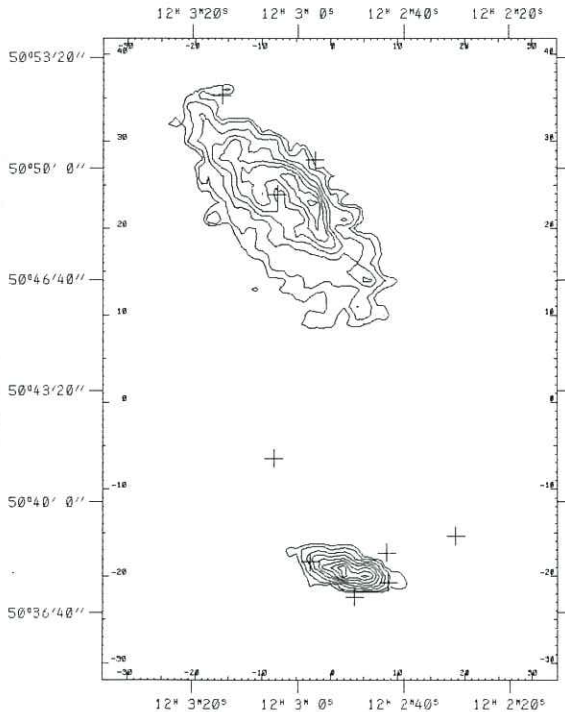


Fig. 17

De verdeling van neutraal waterstof in het dubbele systeem NGC 4088/NGC 4085. De contouren komen overeen met 3.8, 7.6, 15, 23, 30, 38 en 45 * 10²⁰ atomen/cm².

(van Moorsel)

The HI distribution in the double system NGC 4088/NGC 4085. The contours represent 3.8, 7.6, 15, 23, 30, 38 en 45 * 10²⁰ atoms/cm².

werd afgerond; voorts werden vijf nieuwe paren gereduceerd, terwijl met de verwerking van de laatste vijf een aanvang werd gemaakt.

De resultaten van de reductie tot nu toe laten zowel paren zien waarbij de uit de baanbewegingen afgeleide minimum totale massa M minder is dan de som van de massa's van de individuele stelsels m , als paren waarbij zelfs M nog aanzienlijk groter is dan m .

Is dit laatste het geval, dan heeft men te maken met hetzij niet fysische paren, hetzij paren waarbij veel massa niet gedetecteerd is in de afzonderlijke stelsels. Enkele voorbeelden hiervan zijn in de verzameling aangetroffen. Een extreem geval is het paar NGC 5673 - IC1029, waarbij de niet gedetecteerde massa ruim tien keer zo hoog uitvalt als de som van beide afzonderlijke massa's. Toch lijkt het onwaarschijnlijk dat het hier een toevalsprojectie betreft, daar beide stelsels zowel in magnitude als in hoekafmetingen zeer op elkaar lijken.

Een extreem paar aan de andere kant wordt gevormd door NGC 4088/4085. Het gemeten snelheidsverschil is zo laag, dat M slechts 1% bedraagt van m . Dit is duidelijk toe te schrijven aan projectie-effecten. Een totale waterstofkaart van NGC 4088/4085 is te zien in Fig. 17.

Alle andere paren laten verhoudingen van M/m zien die tussen beide extremen in liggen.

NGC 2537/IC 2233

Dit dubbele stelsel werd door Sancisi en De Vaucouleurs waargenomen in de 21-cm lijn in Westerbork. NGC 2537 is een goed voorbeeld van een onregelmatig stelsel met zeer grote oppervlakte helderheid. Gedetailleerd spectrofotometrisch werk aan dit stelsel is door De Vaucouleurs en medewerkers verricht; optische en radio gegevens werden door Sancisi bestudeerd. Het edge-on stelsel IC 2233 is één van de meest dunne stelsels (super-thin) ooit waargenomen. De verdeling van het neutrale waterstof komt overeen met die van het licht. Er werd geen "warp" gevonden. In de buitendelen van het stelsel is, evenals in NGC 891 en ons melkwegstelsel, de gaslaag aanzienlijk dikker dan in het binnengebied.

NGC 1961 en begeleiders

De analyse door Shostak, Hummel, v.d. Hulst en Shaver van het supermassieve spiraalstelsel NGC 1961 kon worden afgerond. Een superpositie van optische platen en de WSRT radiokaarten wekt de indruk, dat HI gas langs de zuidkant tussen de sterren is weggeveegd (voor totale waterstofkaart zie jaarverslag 1979), hetgeen een belangrijke ondersteuning zou zijn voor de theorie volgens welke dit stelsel in botsing is met een hete, niet waargenomen

intergalactische wolk.

Het fotografisch materiaal werd verkregen door P.C. van der Kruit en B.M. Wevers met gebruik van de 48-inch telescoop op Mt Palomar.

Nieuwe WSRT metingen van een aangrenzend veld hebben betere informatie opgeleverd over de groep van kleine stelsels die dit massieve stelsel omringt. De mogelijkheid bestaat dat NGC 1961 zijn gigantische omvang heeft verkregen door kannibalisme op de leden in de groep.

NGC 3395/3396

De WSRT waarnemingen van de compacte groep in de omgeving van NGC 3395 werden door Rose, Sancisi en van Albada geanalyseerd. Zes stelsels vertoonden waterstofemissie. Het meest in het oog springend hierbij was het interacterende paar spiraalstelsels NGC 3395/3396. Een lange dunne gasstaart stroomt over een afstand van ongeveer 100 kpc van dit paar weg. Het is duidelijk dat gravitationele interactie bij de aanvang van de botsing tussen deze twee spiraalstelsels de oorzaak van de gasstroom is. Aangezien zulke botsingen relatief veel in compacte groepen zullen voorkomen, zouden we gasresten van vroegere ontmoetingen moeten zien. Deze waarnemingen tonen zulke resten echter niet. We moeten daarom aannemen dat het gas of verhit werd of flink in snelheid of ruimte werd verspreid.

Stephan's Quintet

De 305-meter Arecibo radiotelescoop leverde een grote waterstofwolk met een redshift van 6000 km/sec op. Evenals de wolk op 6600 km/sec, eerder in kaart gebracht met Westerbork, lijkt deze wolk niet direct geassocieerd te zijn met één der stelsels uit de groep van vijf. Het is echter waarschijnlijk dat de gaswolk zich van deze groep d.m.v. botsingen of "stripping" heeft verwijderd.

Compacte groepen

De studie van de compacte groepen melkwegstelsels NGC 3190 (van Albada en Sancisi) en NGC 5353 (van Albada, Rose, Sancisi en Shostak) met behulp van 21-lijn waarnemingen in Westerbork is voltooid. Twee publicaties zijn in voorbereiding.

Clusters van sterrenstelsels

Shostak, Warmels en van Woerden verfijsden de analyse van in 1978/79 gedane waarnemingen van neutraal waterstofgas in een aantal clusters. In Abell 262 werden 4 sterrenstelsels gedetecteerd, in Abell 2151 (Hercules) 5, in Abell 2199 (een programma in samenwerking met W.T. Sullivan, Seattle en T.M. Heckman, Leiden) 2 en Abell 347 (Sullivan, Heckman en Shostak) een vijftal. Alle waarnemingen hadden te lijden van hinderlijke instrumentele effecten (z.g. DC-offset-ringen); betere metingen zullen nodig zijn om de ligging en verdeling van het gas in of bij de stelsels in deze clusters goed te bepalen.

Onder de vijf gedetecteerde stelsels in de Hercules cluster bevond zich eveneens IC 1182. Van dit als "peculiar" geklassificeerd SO-stelsel met een jet aan de oostzijde werd door de Arecibo telescoop reeds eerder een uiterst asymmetrisch profiel waargenomen. Na de hernieuwde analyse van de WSRT metingen bleek dit stelsel aan de oostzijde een HI wolk te bezitten welke gecentreerd lijkt op één der verdikkingspunten in de jet. Of dit het gevolg is hetzij van activiteit in het stelsel zelf hetzij van interactie met het intercluster medium is vooralsnog onduidelijk.

Warmels maakte de start van een HI survey van stelsels in de Virgo cluster. Van vele stelsels in deze cluster wordt geclaimd dat zij een kleinere HI inhoud bezitten dan vergelijkbare "veld"-stelsels. Doel van deze survey is dan ook de karakteristieken van de HI verdeling voor deze stelsels vast te stellen. Mogelijkerwijs kan deze survey een bijdrage leveren aan de oplossing van het probleem van de invloed van het intergalactische medium op de evolutie van stelsels.

De metingen zullen vanwege de lage declinatie grotendeels worden uitgevoerd m.b.v. de z.g. stripscan methode. Alhoewel deze methode slechts één-dimensionale informatie levert, geeft het wel de mogelijkheid een groot sample te verkrijgen.

Ter interpretatie van deze meetgegevens zijn 3 volledige synthesesmetingen uitgevoerd aan NGC 4321, NGC 4698 en NGC 4651.

3.2.4 Extragalactische Continuum metingen

A. Dichtbije Stelsels

M 33

Uit de 21 cm continuum waarnemingen van M 33 met de WSRT konden Viallefond en Goss ongeveer honderd radiobronnen geassocieerd met HII gebieden vinden. Een vergelijking met een gecali-breerde H α kaart (Laboratoire d'Astronomie Spatiale, Marseille)

en excitatie parameter $+ [OIII]/H\beta$ van de individuele HII gebieden maakte het mogelijk de correlatie tussen de aanwezigheid van stof en $- [OIII]/H\beta$ eerder gevonden voor de M 101 complexen (zie jaarverslag 1979), te bevestigen. De gedetecteerde diffuse emissie in de voornaamste zuidelijke spiraalarm is hoogstwaarschijnlijk thermische emissie afkomstig van het in het interstellaire medium aanwezige geïoniseerde gas met een lage dichtheid.

De 6 cm waarnemingen van NGC 595 scheppen de mogelijkheid de structuur van dit op één na grootste HII complex nader te bestuderen. Op dit moment beschikken we over een duidelijk en kwantitatief bewijs voor een "core-halo" structuur (zie Fig. 18).

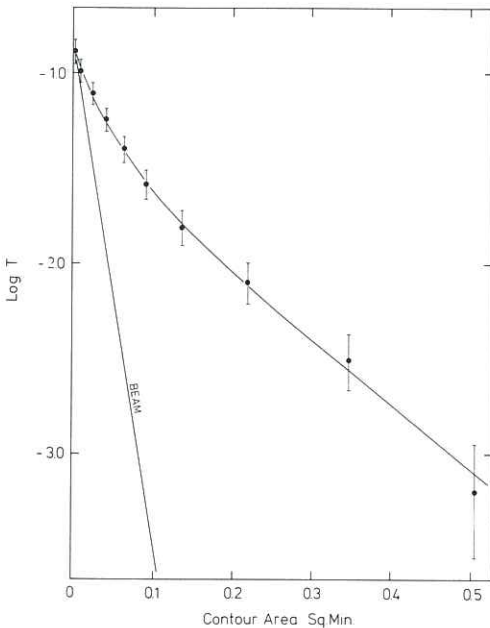


Fig. 18

De waargenomen helderheidsverdeling over NGC 595 bij 5 GHz. De punten met 1σ onzekerheid werden afgeleid uit een contourkaart. De gebogen lijn geeft een model weer. De gaussische bundel is weergegeven door de rechte lijn.

(Viallefond, Goss)
The observed brightness distribution across NGC 595 at 5 GHz. The points with the $\pm 1\sigma$ rms uncertainties are derived from a contour map. The solid (curved) line shows a fitted model, the gaussian beam is shown by the straight line.

NGC 4449

De Bruyn (Dwingeloo), Goss en van Woerden maakten een 6 cm-continuümkaart van het onregelmatige stelsel NGC 4449. Combinatie met eerdere metingen bij 6, 21 en 49 cm van De Bruyn resp. van Woerden en Bosma leverde het materiaal voor een studie van de supernova-rest in dit stelsel, die in 1978 in de U.S.A. werd ontdekt. De Bruyn bericht uitvoeriger over deze studie in het verslag van de Stichtingsastronomen. (Hoofdstuk 3.1)

NGC 4565, 5907

De studie van de edge-on stelsels NGC 4565, 5907 en 4244 in het radiocontinuum (21 en 50 cm) en de WSRT (studie van schijf en halo emissie) is door Hummel, Sancisi en Ekers voltooid. In NGC 4565 en 5907 is matige emissie van de schijf waargenomen, in N 4244 geen emissie. N 4565 heeft ook een zwakke centrale bron. Een publicatie is in voorbereiding.

NGC 5383

De studie van de radio-continuum emissie van de balkspiraal NGC 5383 is door Van der Hulst, Sancisi en Ekers met de WSRT (6 cm) en de VLA (21 cm) voortgezet. De meeste radiostraling is van het centrale gebied van N 5383 afkomstig, maar ook in de balk is emissie gedetecteerd.

NGC 1961 en NGC 4414

Hummel, Swarup en Allen reduceerden 6 en 21 cm continuum waarnemingen van NGC 1961 en NGC 4414. De 21 cm kaart van NGC 1961 werd afgeleid van de 21 cm lijn meting, gedaan door Shostak et al. NGC 1961 toont in het radio continuum een complexe centrale bron en een erg duidelijke spiraalarm structuur. Er zijn aanwijzingen dat de 21 cm spiraalarm iets verder naar binnen ligt dan de 6 cm arm. NGC 4414 toont ook een spiraalarmachtige structuur. Helaas wordt hier de vergelijking met de optische spiraalarm bemoeilijkt door het ontbreken (nog) van geschikt fotografisch materiaal. De spectrale index kaart laat zien dat er een relatief groot gebied in het noordelijke gedeelte van NGC 4414 is, dat een vlak radio-spectrum heeft. Er moet opgemerkt worden dat de gevonden resultaten het totale aantal spiraalstelsels met een radiocontinuum spiraalarm component significant uitgebreid hebben.

Vroege type stelsels

In het kader van een programma dat tot doel heeft het in kaart brengen van de uitgebreide continuum emissie van vroege type melkwegstelsels werden de E stelsels NGC 1052 en NGC 4472 waargenomen bij 21 cm en de S0 NGC 3998 bij 50 cm door Hummel en Kotanyi. Deze waarnemingen werden gedaan met de 3 km basislijn. Voor NGC 1052 kan nu een scheiding gemaakt worden tussen de compacte bron en de uitgebreide emissie en de eerder verkregen 21 cm resultaten kunnen nu geïnterpreteerd worden. Sinds 1977 is de totale flux bij 21 cm van NGC 1052 toegenomen met een factor 1.5. Deze toename moet gerelateerd worden aan de toename in totale helderheid bij hogere frequenties welke plaatsvond rond 1972.

NGC 4472 werd waargenomen om de onzekerheid betreffende de gespreide emissie weg te nemen. De voorlopige reductie toont nu duidelijk aan dat de eerder min of meer gepostuleerde dubbelstructuur reëel is. Verder blijkt de centrale bron niet op de lijn te liggen die de twee componenten van de dubbelbron verbindt. De metingen bij 50 cm van NGC 3998, een van de weinige gedetecteerde SO-stelsels in de surveys van Hummel en Kotanyi, zijn nog niet gereduceerd.

30 Dor in de Grote Magellaanse wolk

Danziger (ESO), Goss, Murdin (Roy. Greenw. Obs.), Clark (Rutherford and Appleton Laboratories) en Boxenbergh (Univ. College, London) hebben een optische studie uitgevoerd van de ongewone supernova rest 30 Dor B. Dit is een radiobron met een vlak spectrum, 6' ten Z.W. van het HII gebied 30 Dor. Gesuggereerd werd, dat 30 Dor B (N157B) een soortgelijke SNR als de Krab-nevel is; er is een röntgenbron met een niet-thermisch spectrum gevonden (Einstein Obs.).

Met de Anglo-Australian telescoop en een IPCS (image photon counting system) zijn van 30 Dor B $H\alpha$, [SII] en continuumwaarnemingen verkregen. De beeldverwerking geschiedde met het ESO IHAP en het nieuwe Groningse GIPSY systeem. De verhouding van [SII] tot $H\alpha$ is ~ 0.7 , wat de hypothese bevestigt dat het object een SNR is met een diameter van 30". Een reden waarom het voordien zo moeilijk was deze optische SNR te detecteren, is de aanwezigheid van het heldere HII gebied 30 Dor zo dichtbij. Spectra van het object 30 Dor B, opgenomen met een lange spleet spectrograaf aan de 3.6 m telescoop van ESO en een IPCS, bevestigen het bovengenoemde resultaat; zij laten een uitgebreid gebied zien met spectrale eigenschappen van een SNR.

B. Radiostelsels

Sancisi, Baldwin en Warner zijn bezig met een onderzoek naar de ruimtelijke dichtheid van radiostelsels van grote intrinsieke afmetingen en lage oppervlaktehelderheid. De 6 C (151 MHz) Cambridge Survey en oude en nieuwe 50 cm Westerbork metingen worden hiervoor gebruikt. Enkele nieuwe radiostelsels zijn gevonden.

Met behulp van de WSRT werden door Kotanyi twee bijzondere melkwegstelsels in kaart gebracht.

- a) NGC 708 is het zwakste radiostelsel, welke door de WSRT in kaart is gebracht. De belangstelling ging hiernaar uit door de positie van dit elliptische stelsel in het centrum van de cluster A 262 en tevens door de aanwezige stofband. De radio-

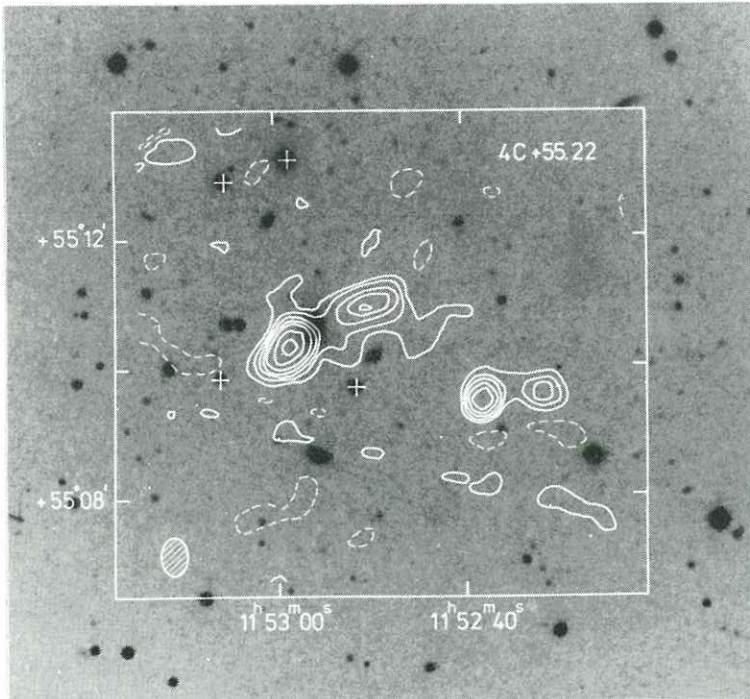


Fig. 19

Radiokaart van NGC 4410 bij 6 cm, gesuperponeerd op een foto van Stocke. De bundelafmetingen bedragen $24'' \times 90''$. De contouren zijn: -1, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 en 16 mJy/bundel.

(Kotanyi)

Radiomap of NGC 4410 at 6 cm superimposed on an optical picture from Stocke. The beamsize is $24'' \times 90''$. The contours are -1, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 en 16 mJy/beam.

kaart laat een kleine dubbele structuur zien. Deze kaart lijkt veel op een met vergelijkbaar oplossend vermogen verkregen kaart van M 84, een radiostelsel in het centrum van de Virgo cluster. Deze twee radiostelsels geven een indruk van de clusterinvloed bij de vorming van stofbanden in elliptische stelsels.

- b) NGC 4410 werd op een golflengte van 6 cm in kaart gebracht. Dit stelsel is onregelmatig en suggereert de botsing van twee of meer stelsels in een compacte groep. De radiokaart (Fig. 19) vertoont uitgebreide emissie met een duidelijke asymmetrie ten opzichte van het optische stelsel, wellicht veroorzaakt door de botsing. Zij vertoont gelijkenis met die van een "kop-staart" radiostelsel, alhoewel deze bijzondere optische structuur niet eerder is gesignaleerd.

2006-56

Goss, Ekers, Skellern (Sydney Univ.) en Smith (Mt. Stromlo Obs.) hebben het ongewone, zuidelijke radiostelsel 2006-56 met de Fleurs Synthese Telescoop (FST) op 21 cm waargenomen en de met het stelsel geassocieerde optische cluster bestudeerd. De FST gegevens zijn ten dele gereduceerd met het Groningse systeem GIPSY. Het radio-object bevat waarschijnlijk twee kop-staart bronnen en ook een diffuse cluster bron met een steil spectrum ($\alpha -1.2$). De diffuse radiobron met afmetingen van 2 Mpc is mogelijk vergelijkbaar met de Coma Berenices diffuse bron A2256, eerder bestudeerd met de WSRT.

Radiostelsels met stofbanden

In een aantal radiostelsels komen stofbanden voor; het bekendste voorbeeld daarvan is Centaurus A. Kotanyi en Ekers toonden aan dat zulke stofbanden in het algemeen ongeveer loodrecht staan op de hoofdas van het radiostelsel (vgl. Jaarverslag 1978, p. 83-85). Schwarzschild heeft er nu op gewezen dat deze stofbanden wellicht corresponderen met abnormale banen van deeltjes, bewegend in een potentiaalveld met drie ongelijke assen. Zulke abnormale banen waren zowel door Schwarzschild in Princeton als door van Albada uit theoretische berekeningen gevonden. De gevonden oriëntatie van stofbanden is dan een aanwijzing dat elliptische stelsels met sterke radiostraling (en wellicht ook andere) triaxiale symmetrie bezitten. Een artikel door Schwarzschild, van Albada en Kotanyi is in voorbereiding.

3.2.5. Gegevensverwerking.

Er is goede vooruitgang in de ontwikkeling van de Groningse versie van LINEMAP, het spectrale lijn Fourier transformatie-programma. Na consultatie van Harten (Dwingeloo) heeft Retallack het grootste gedeelte van het programma voltooid en het testen daarvan is begonnen.

Het interactieve reductiesysteem 'GIPSY' op een PDP 11/70 welke is gekoppeld aan de beeldverwerker I²S (zie jaarverslag 1978) werd verder uitgebreid. Een verbinding met het 'starlink'-systeem in Engeland werd succesvol getest.

Een van de uitbreidingen van het reductiesysteem betreft programmatuur voor een snelle Fouriertransformatie, die als massa-geheugen de beeldverwerker gebruikt; het is ontwikkeld door Luyten (Rekencentrum) en Schwarz. Ter illustratie van de mogelijkheden zijn 2 voorbeelden gegeven:

a) fasefout in recombatielijnen waarnemingen door van Gorkom.

Een gedeelte van de lijnkaarten vertoonden positieve en negatieve ringen. (Fig. 20a). De door Fouriertransformatie van de kaarten verkregen zichtbaarheidsfunctie werd in kleur afgebeeld (amplitude als intensiteit en fase als kleur). Duidelijk is een fase offset van 0.5 van één interferometer te zien (een zwart-wit weergave in Fig. 21, waar de foutieve interferometer als witte ring er uit springt). Na correctie van deze kleine fasefout bleek de kaart goed te zijn (Fig. 20b).

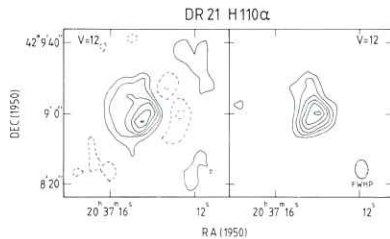
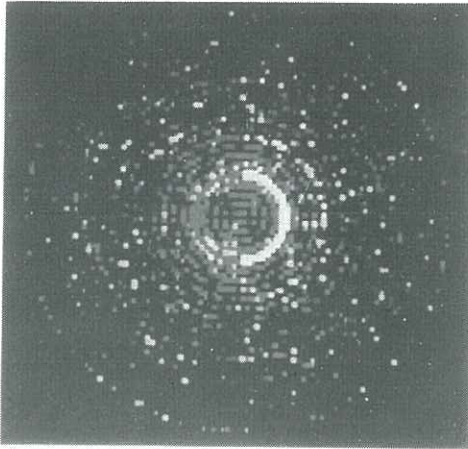


Fig. 20

- a) een H110 α recombatielijnen kaart van de bron DR 21 met positieve en negatieve ringen ten gevolge van een fasefout van 0.5 van één der interferometers (proefschrift van van Gorkom).
 - b) dezelfde kaart als in a) na correctie van de fasefout.
-
- a) a map of the recombination line H110 α of the source DR 21 showing positive and negative deviations due to a phase-error of 0.5 of one of the interferometers (thesis by van Gorkom).
 - b) the same map as a), but after correction of the phase-error.

Fig. 21

Een zwart-witte weergave van een oorspronkelijk gekleurd beeld van de Fouriertransformatie van de kaart in Fig. 20a. De witte $\frac{1}{2}$ -ring wordt veroorzaakt door een fase-offset van 0.5 van een interferometer (proefschrift van van Gorkom).



A black-and-white copy of an originally coloured picture of the Fourier transform of the map in Fig. 20a. The half white circle is the interferometer spacing that has a phase error of 0.5 (thesis by van Gorkom).

b) manipulatie van optische gegevens

Tijdens een bezoek van J. Gallagher (Illinois) werd een aantal waarnemingen van elliptische stelsels met stofbanen (verkregen met de KPNO 2.1 M telescoop) door hem, Kotanyi en Ekers geanalyseerd. Om de heldere achtergrond van het stelsel te onderdrukken en de stofbanen duidelijker te kunnen zien, zijn de lage spatiele frequenties via de Fouriertransformatie er uitgefilterd. Als voorbeeld is NGC 708 te zien in Fig. 22 a) de originele, (gedigitaliseerde) foto en in b) na de bewerking.

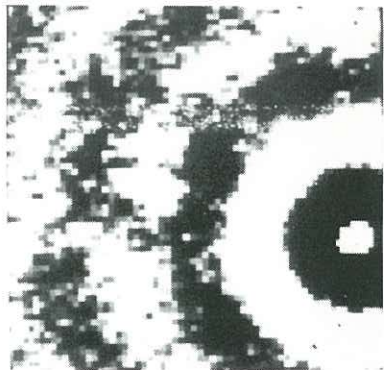
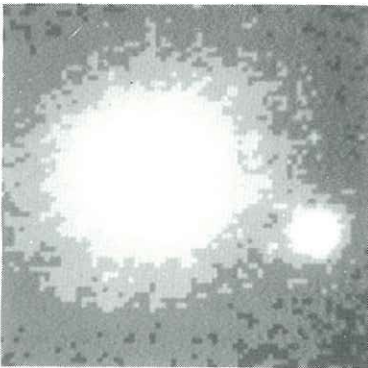


Fig. 22 onderschrift zie volgende bladzij; caption see next page.

Fig. 22

- a) KPNO 2.1 m videocamerabeeld van het elliptische stelsel NGC 708 met stofbaan, genomen door J. Gallagher (Illinois).
 - b) Na uitfilteren van de lage spatiële frequenties (in samenwerking met Kotanyi en Ekers op het Groningse beeldverwerkings-systeem) wordt de stofbaan duidelijker zichtbaar; de ringen zijn 'diffractie'-ringen veroorzaakt door een heldere ster.
-
- a) KPNO 2.1 m video camera image of the elliptical galaxy NGC 708 with a dust-lane, taken by J. Gallagher (Illinois).
 - b) After application of a high-pass filter (in collaboration with Kotanyi and Ekers on the Groningen picture processing system) the dust-lane becomes clearly visible. The rings are 'diffraction' rings of a bright star.

3.3. Radioastronomisch onderzoek aan de Sterrewacht te Leiden.

Redactie: R.A. Windhorst, E. Brinks, W.J. Jägers.

3.3.1. Inleiding

In 1980 werden drie proefschriften, gebaseerd op radiowaarnemingen, afgerond, te weten: "A radio search for planetary nebulae near the Galactic Center" door R.B. Isaacman, "Structure in radio galaxies" door W. van Breugel en "Observations and models of the decimetric radio emission from Jupiter" door I. de Pater. De hoofdlijnen van deze proefschriften zijn reeds in het jaarverslag van 1979 beschreven. Andere projecten, waarvan vele uiteindelijk ook in de vorm van een proefschrift zullen worden afgerond, boeken grote vooruitgang. Het radio lijnwerk van M31 is in een vergevorderd stadium van de reductie gekomen en er is een voorzichtig begin gemaakt aan de analyse van de gegevens. Ander lijnwerk met Westerbork richt zich voornamelijk op geïsoleerde vroeg-type stelsels.

De Dwingeloo telescoop werd volop gebruikt voor OH waarnemingen aan o.a. de moleculaire complexen in Taurus en Ophiuchus en voor het monitorprogramma van laat-type sterren met tijdsvariabele OH masers.

Het extragalactische radiowerk omvatte studies van stelsels met actieve kernen, onderzoek naar de morfologie van uitgebreide radiobronnen, studies van groepen en clusters van sterrenstelsels en diepe surveys van zwakke radiobronnen alsmede hun optische en röntgenidentificaties.

Evenals in vorige jaren werden ook vele projecten in internationale samenwerking gedaan. Zo werd met Very Long Baseline Interferometry de röntgenster SS433 regelmatig waargenomen. Het bleek dat de radiojet significant precedeert. Ook werd een aantal uitgebreide radiobronnen en quasars met de Very Large Array bestudeerd. De nieuwe generatie optische detectoren van de Kitt Peak Mayall 4m telescoop maakten de ontdekking mogelijk van optische emissie in de uitgebreide lobben van het stelsel Coma A. Spectrofotometrie aan een sample van Seyfertstelsels toonde de asymmetrie van lijnen aan. Een aantal groepen van sterrenstelsels, waaronder een aantal radiostelsels, werd gedetecteerd als röntgenbronnen door het Einstein Observatorium. Ook een aantal zwakke radiobronnen uit de diepe surveys werd als zwakke röntgenbron gezien, waarvan een enkeling zonder optische identificatie.

Verder werd gebruik gemaakt van uitzonderlijke goede infrarode platen voor de optische identificatie van zwakke radiobronnen uit de diepe surveys. Hierbij werd een nieuwe populatie van zeer rode radiostelsels en clusters ontdekt, die mogelijk op zeer hoge roodverschuiving staan.

Een zeer belangrijk feit voor de Leidse radioastronomie is ook de ingebruikneming van de nieuwe 3 km configuratie van de Westerbork telescoop, alsook de mogelijkheid om hard- en softwaretechnisch gebruik te maken van zeer geavanceerde waarneem- en reductiemethoden. De goede samenwerking tussen Leidse astronomen en telescopen reductiegroep was daarbij onmisbaar. Indrukwekkend was om te zien dat in goede samenwerking met de telescoopgroep al snel na de installatie van telescoop C en D op station Oost fraaie 3 km waarnemingen gedaan konden worden. Zeer belangwekkend is ook dat het Digitale Line Backend het nu mogelijk maakt "in redundancy" te meten, waardoor metingen met een dynamisch bereik van 1/10.000 (40dB) verkregen kunnen worden, hetgeen een revolutie in de radiosterrenkunde genoemd mag worden. Ook de software biedt nu de mogelijkheid om een dynamisch bereik van 30 dB te halen dmv. zelfcalibratie.

Al deze opties hebben reeds op verschillende terreinen hun vruchten afgeworpen, waaronder het M31 project, het onderzoek naar de structuur van uitgebreide radiobronnen en het diepe survey project.

Wij danken iedereen die aan de totstandkoming van dit verslag vlot heeft meegewerkt, i.h.b. Lenore Hakkaart, Loek Zuyderduin en Wim Brokaar.

3.3.2. Planetair onderzoek

De Pater heeft haar onderzoek aan Jupiters magnetosfeer afgesloten met een proefschrift: "Observations and model calculations of the decimetric radio emission from Jupiter". Zij heeft een vrij volledig model opgesteld voor Jupiters synchrotron straling, gebruik makend van de satelliet en radiogegevens. In het kort komt het op het volgende neer: op ieder punt in Jupiters magneetveld wordt de emissiviteit berekend, waarna alle bijdragen langs de gezichtslijn opgeteld worden, zodat een twee-dimensionaal beeld verkregen wordt vergelijkbaar met een radioplaatje met een hoog oplossend vermogen. Als magneetveld wordt een multipool veld gebruikt zoals de velden afgeleid van de Pioneer gegevens. De beweging van de electronen in het veld wordt verondersteld aan de adiabatische theorie te voldoen, waarbij de radiële verdeling berekend wordt op grond van de aanname dat de elektronen van buiten af naar binnen toe diffunderen. Deze aanname, of beter gezegd dit diffusie model is consistent met de satelliet gegevens. De maan Amalthea en de ring rondom Jupiter hebben een grote invloed op de elektronen verdeling: beide absorberen ze elektronen, waarbij de mate van absorptie door Amalthea ook nog afhangt van de energie van het elektron; bovendien worden voornamelijk deeltjes met kleine pitch angles weggevangen, dus diegenen die op en neer langs de veldlijnen bewegen en dus altijd de rotatie equator, het vlak waarin de maan en ring zich bevinden, kruisen. Binnen Amalthea's omloopbaan en de ring worden dus voornamelijk elektronen in het magnetische equatorvlak aangetroffen. Interakties met "whistler-mode" golven echter kunnen de steile pitch angle verdeling weer enigszins isotropizeren.

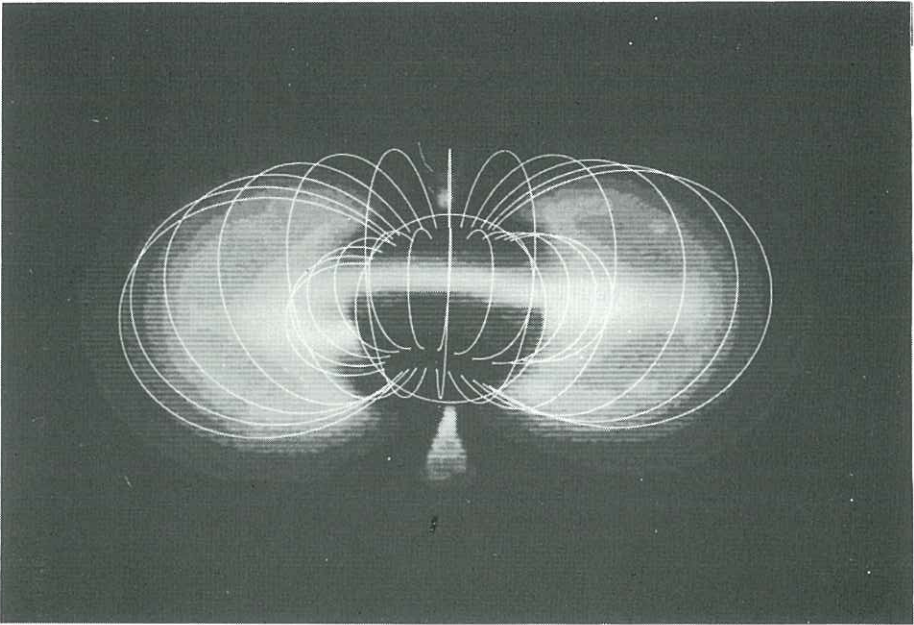


Fig. 3.3.1.

Imitatie 6 cm waarneming van Jupiter uit modelberekeningen, weergegeven als radiofoto. De lijnen geven aan het multipool magneetveld zoals dat is afgeleid uit de Pioneer gegevens en zoals dat is gebruikt in de model berekeningen. De heldere ring structuur laat duidelijk de concentratie aan electronen nabij het magnetische equatorvlak zien. Let ook op de oost-west asymmetrie van de ring en de twee pieken nabij de polen van Jupiter.

A full resolution model map of Jupiter at a wavelength of 6 cm. The multipole magnetic field model as derived from the Pioneer data and which is assumed to represent Jupiter's field structure in the model calculations, is superimposed on the map. The bright ring-like structure shows the concentration of electrons towards the magnetic equatorial surface. Note further the E-W- asymmetry of the ring and the two intensity peaks near Jupiter's poles.

Op grond van een vergelijking van de Paters berekeningen met de radio waarnemingen blijkt dit ook inderdaad in de buurt van Amalthea te gebeuren.

3.3.3. Galactisch onderzoek

Waarnemingen van moleculen

De waarnemingen van de grote moleculaire wolken in Taurus en Ophiuchus werden door Wouterloot voltooid. De complexen zijn nu geheel in kaart gebracht in de hoofdlijnen en een aantal posities zijn waargenomen in de satelliet lijnen. Er is een aanvang gemaakt met de analyse van de waarnemingen. Het complex bestaat uit twee of drie delen, hetgeen blijkt uit de radiële snelheid, met waarschijnlijk een verschillende afstand. De wolk in Ophiuchus met een massa van ongeveer 5000 M_{\odot} is veel kleiner dan die in Taurus. Het zijn waarschijnlijk de laatste resten van een eens veel grotere wolk, waaruit de upper-Scorpius associatie is ontstaan. De afwezigheid van een snelheidsgradient langs de zogenaamde "streamers" geeft aan dat we waarschijnlijk loodrecht op deze structuren kijken. Naast deze wolken zijn ook een aantal wolken langs het galactisch vlak rond $l = 120^{\circ}$ waargenomen. Er zijn hier twee groepen wolken, een met een radiële snelheid rond -10 km s^{-1} en een ander rond -20 km s^{-1} . Deze wolken zijn niet met sterren geassocieerd waardoor afstands- en massaschattingen erg onzeker zijn. De reductie en analyse van de wolken bij NGC 2264 en NGC 2244 werd door Wouterloot voltooid.

Olnon en Habing, samen met Winnberg (Bonn) en Matthews (Ottawa) en Baud (Berkeley) zetten de afwerking voort van een tweetal surveys van OH/IR sterren in het melkwegcentrum gebied. De data reductie is voltooid; een tachtigtal sterren is gevonden. De analyse van de gegevens van een der surveys is ook bijna voltooid. Olnon werkte voorts de Effelsbergse meetresultaten uit van een H_2O survey in twee kleine gebieden. Een achtal nieuwe bronnen werd gevonden. Olnon droeg voorts bij aan de analyse van een Effelsbergstudie van SiO maser emissie van laat type sterren. Voor dit onderzoek (spectraallijnwerk bij 3.5 mm) blijkt de 100 m in Effelsberg de beste telescoop ter wereld. Een artikel over dit onderzoek, door Olnon en vele anderen geschreven, werd door A.J. geaccepteerd.

In het afgelopen jaar is door Herman het OH monitorprogramma met de Dwingeloo Radio Telescoop, waarmee in 1978 werd begonnen, voortgezet en verder uitgebreid. Op het ogenblik wordt de tijdsvariatie in de OH-maserlijn bij 1612 MHz ($\lambda = 18 \text{ cm}$) van zestig bronnen gevolgd. Sommige zijn geïdentificeerd met goed bekende Mira veranderlijken, de andere zijn onbekend op visuele golflengten maar zijn geïdentificeerd als infrarode puntbronnen. Het zijn waarschijnlijk ook lang periodieke rode veranderlijken met dikke circumstellaire schillen. Enkele voorlopige resultaten werden op de workshop "Physical Processes in Red Giants" (Erice, 1980) gepresenteerd. De

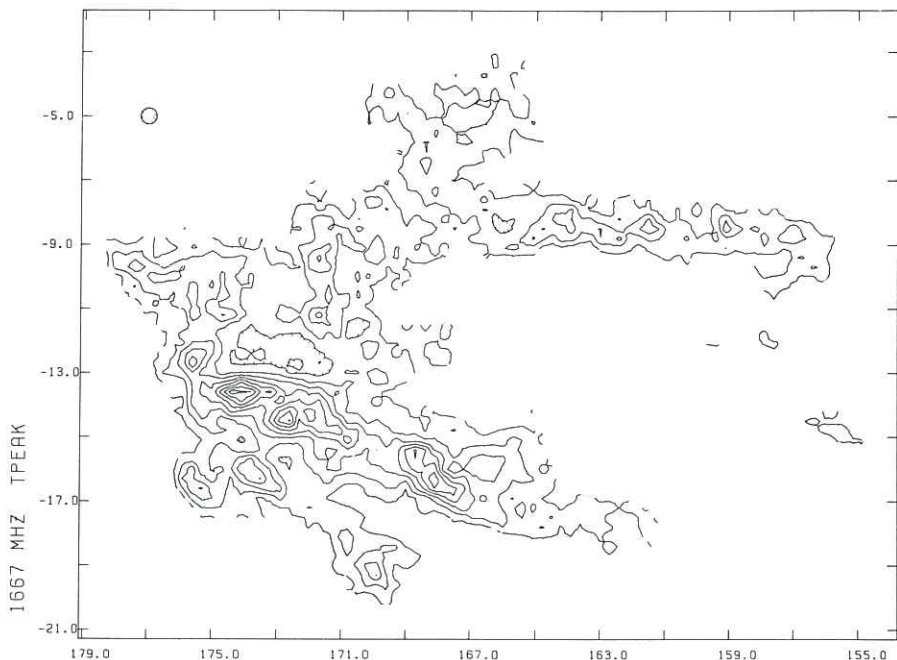


Fig. 3.3.2.

Verdeling van de piek antenne temperatuur van de wolken in Taurus. Het complex bestaat uit twee of drie delen, hetgeen blijkt uit de radiële snelheid, met waarschijnlijk een verschillende afstand. Niet aangegeven in de figuur is de Per OB2 wolk bij $l = 159^\circ$ en $b = -20^\circ$, die reeds door anderen werd waargenomen.

Distribution of peak antenna temperature of the clouds in Taurus. The complex is made up of two or three components, which is reflected by the radial velocity distribution of this complex. The components are all at a different distance. Not shown in this figure is the Per OB2 cloud at $l = 159^\circ$ and $b = -20^\circ$, which has been observed already by others.

OH/IR sterren lijken de extreme leden van de Mira veranderlijken te zijn, met periodes tot 2000 dagen. Ook de grootte en de dichtheid van de circumstellaire schil blijkt groter te zijn dan voor de "normale" Mira veranderlijken. Uit faseverschillen tussen de rood- en blauwverschoven componenten in het spectrum i.e. straling van respectievelijk de achter- en de voorzijde van de stofschild worden lineaire afmetingen van 0.01 - 0.1 parsec afgeleid! Dit is vergelijkbaar met de diameter van de massievere planetaire nevels.

In 1980 zijn metingen gedaan in de lijn van ^{12}CO ($2 \rightarrow 1$) aan verschillende objecten, zowel op het noordelijk als op het zuidelijk halfrond, door de Graauw (Estec). Van der Bij is betrokken bij de reductie van de metingen van drie H II gebieden. De maximum piek temperaturen bedragen typisch 5 - 15 K, terwijl de halfwaarde breedte ronde de 4 - 10 km/s ligt.

Planetaire nevels.

Isaacman sloot zijn onderzoek van de radiocontinuum straling in velden nabij het melkwegcentrum op 6 en 21 cm golflengte, als gemeten met de W.S.R.T. in de vorm van een proefschrift af. Hij vond in deze velden op 21 cm een totaal van 119 bronnen. Hiervan zijn ongeveer twee op de drie interpreteerbaar als extragalactisch. Het overige derde deel (40 bronnen) zijn waarschijnlijk galactisch. Isaacman heeft tests gedaan om te zien of deze extra bronnen wellicht planetaire nevels konden zijn. Hij keek naar hun fluxdichtheid verdeling en van drie objecten werden waarnemingen uit de VLA gedaan. Er is een sterke aanduiding dat de extra bronnen inderdaad planetaire nevels zijn. Maar meer onderzoek is nodig om een duidelijk beeld te krijgen. Dat lijkt zeer de moeite waard, omdat met behulp van een voldoende groot aantal planetaire nevels het gravitatieveld in het binnenste van onze melkweg kan worden getraceerd.

Waarnemingen van diverse andere galactische objecten.

Met de Europese satelliet COS-B, die waarnemingen verricht in het gamma golflengte gebied van 30 MeV to 8 GeV, is een zeer sterke geïsoleerde bron (2CG195+04) waargenomen in het anti-centrum ($l = 195^{\circ}.1$, $b = +4^{\circ}.4$, $\alpha = 97^{\circ}.86$, $\delta = +17^{\circ}.9$, onzekerheid in positie $< 0^{\circ}.4$). Na de Vela pulsar is dit de sterkste tot nu toe gedetecteerde gammabron ($\sim 4.8 \times 10^{-6}$ ph cm^{-2} s^{-1} voor energieën boven 100 MeV). Vóór 1980 hebben een pulsarscans (Mandolesi; Mayer-Hasselwander en Kanbach), een X-ray search (Maraschi) en een search voor zeer hoog energetische gammastraling (Helmken en Wicker) geen identificaties opgeleverd. Ook zijn er geen radiobronnen bekend binnen de errorcircle. Dit jaar heeft het Einstein observatorium echter een röntgenbron ontdekt binnen de positionele onnauwkeurigheid van de gammabron (Bignami). De röntgenflux is slechts 5% van de gammaflux.

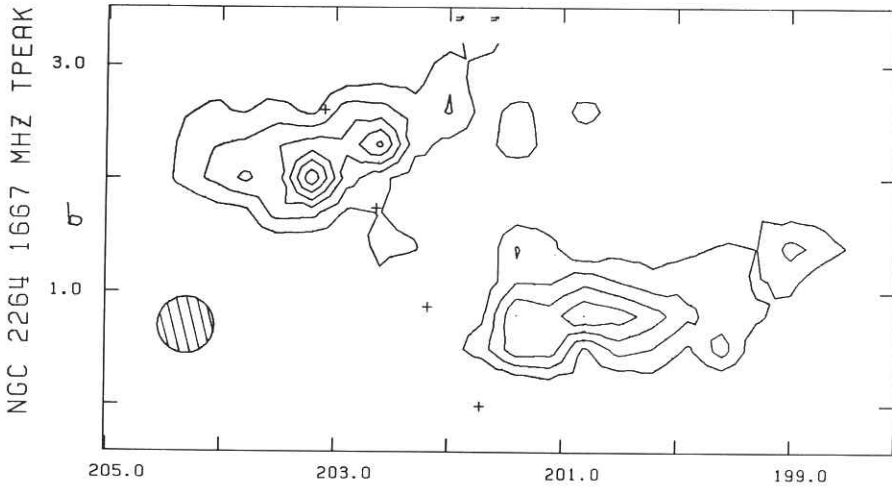


Fig. 3.3.3.

Verdeling van OH emissie van de wolk nabij NGC 2264. De Cone Nebula ligt ongeveer op $l = 203^{\circ}2$ en $b = 2^{\circ}0$.

Distribution of OH emission of the cloud near NGC 2264. The Cone Nebula is situated near $l = 203^{\circ}2$, $b = 2^{\circ}0$.

Fig. 3.3.4.

a. Piek temperaturen, zoals waargenomen met de Dwingeloo telescoop. Vermenigvuldiging met 8.65 levert Jy.

b. Geïntegreerde flux dichtheden. Punten corresponderen met het lage snelheidsdeel (blauw verschoven) en cirkels voor het hoge snelheidsdeel (rood verschoven) van het spectrum.

De maximale fout is aangegeven. De periode voor deze ster is ≈ 1400 dagen. De straal van de schil is ongeveer 10^{17} cm.

a. Peak flux densities. Conversion factor for Jy is equal to 8.65.

b. Integrated flux densities. Points correspond to the approaching (blue shifted) and circular to the receding (red shifted) part of the shell.

OH 32.8 - 03

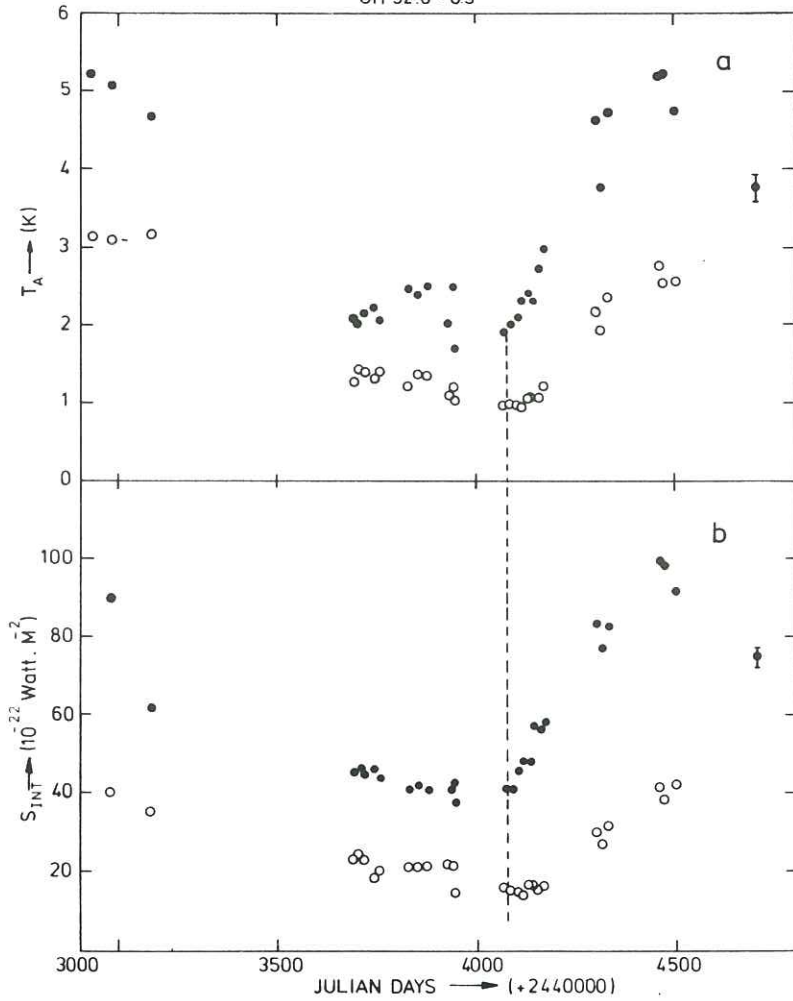


Fig. 3.3.4, vervolg.

The error bars indicate the maximum error. The period for this star is estimated to be ≈ 1400 days. The radius of the shell is about 10^{17} cm.

Hermesen (Werkgroep Kosmische Straling, Rijksuniversiteit Leiden) en Bloemen, die beiden COS-B waarnemingen verwerken, hebben in samenwerking met Spoelstra (Dwingeloo) gezocht naar radiobronnen binnen de errorcircle van de gammabron met de WSRT bij een golflengte van 21 cm. Er werden vier radiobronnen gevonden van 0.01 à 0.03 f.u.. Geen van deze radiobronnen kan geïdentificeerd worden met de röntgenbron. Voor één van de vier radiobronnen werd een mogelijke optische kandidaat ($\sim 19^m$) gevonden op de blauwe P.S.S. glas copie. Om een specifieke kandidaat voor de identificatie van de gammabron te vinden, zal op een opvallend gedrag van de mogelijke kandidaten moeten worden gelet, bijvoorbeeld afwijkend spectrum of tijdvariaties (zo lijkt de variabele radiobron GT0236+610, waarschijnlijk een dubbelsysteem, een goede kandidaat te zijn voor de COS-B gammabron 2CG135+01). Daarom is waarneemtijd aangevraagd om de mogelijke kandidaten voor 2CG195+04 een aantal malen en voor verschillende golflengten waar te nemen in Westerbork.

Met Schilizzi (Dwingeloo), Romney (Bonn) en Spencer (Jodrell Bank) is Miley een programma begonnen om de radio structuur van de X-ray ster SS433 regelmatig met het Europese VLBI netwerk waar te nemen. De positiehoek, gedefiniëerd door de 100 bij 200 milli boog seconde structuur, bleek significant te variëren. Een "Letter" is ter publicatie aan "Nature" aangeboden. Nieuwe aanvullende waarnemingen zullen het mogelijk maken het gedrag van de variaties in de radiostructuur te vergelijken met de precessie periode van de optische emissielijnen.

De survey van hoge-snelheid wolken met de Dwingeloo telescoop werd dit jaar voortgezet met een nauwer net door Hulsbosch (Nijmegen) en Oort. Samen met Schwarz in Groningen bestudeerde Oort de interne structuur van een der componenten van de zogenaamde "keten A" van hoge-snelheid wolken.

3.3.4. Extragalactisch onderzoek

Radiowaarnemingen aan het stelsel M31

Het radioastronomisch onderzoek aan M31 met de Westerbork telescoop heeft zich vooral geconcentreerd op de waterstof lijn metingen en op het 21 cm continuüm werk. De nog ontbrekende stukken lijn waarnemingen, voornamelijk reparatiemetingen, zijn in het begin van het jaar gedaan. Deze stukken en de metingen uit 1979 zijn vervolgens gecalibreerd. Deze calibratie week nogal af van de standaard ijking in verband met de aanwezigheid van locale galactische HI en bracht veel extra werk met zich mee. In het voorjaar kon overgegaan worden tot inspectie van de eerste kaarten, gevolgd door de Fourier transformatie van alle kanalen. De waarnemingen, die in 1979 al waren getransformeerd zijn gebruikt voor een eerste analyse en voor testwerk voor de verdere reductie. Aan Combes en Boulanger (Meudon) zijn gegevens verstrekt, die zij hebben gebruikt bij een publicatie over de relatie tussen HI en CO in een stuk

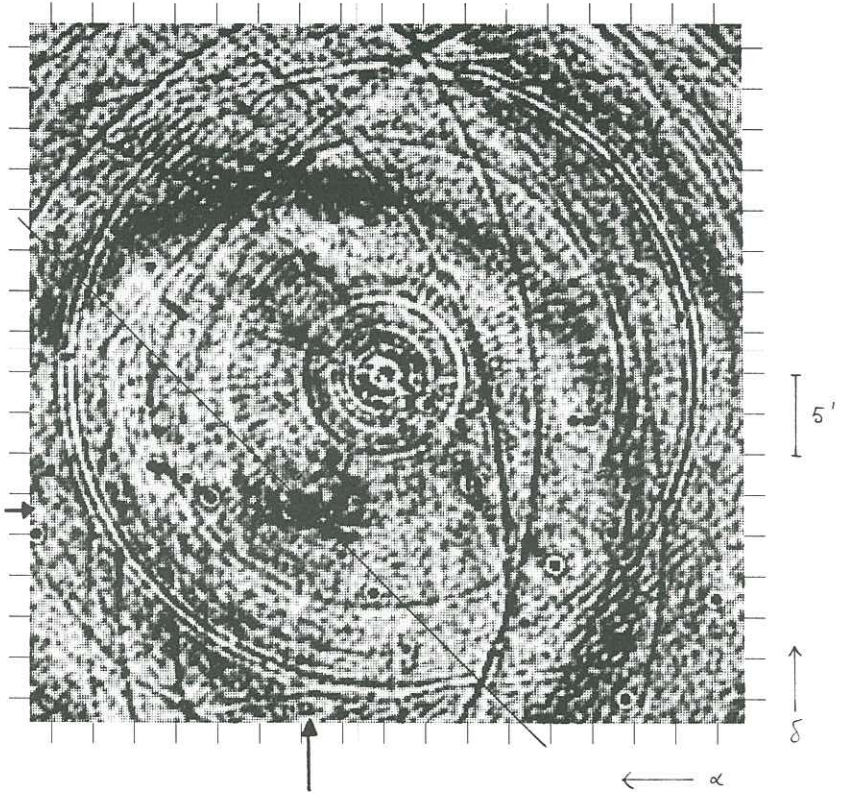


Fig. 3.3.5. (a)

Kaart van het centrale deel van M31 op 21 cm continuüm. De pijlen geven de positie aan van de kern van het stelsel, de getrokken lijn de positie van de grote as. De resolutie is $23'' \times 35''$. In het centrum van het veld is in een spiraalarm een puntbron van ~ 250 mJy afgetrokken. De ruis op de kaart bedraagt ongeveer 0.25 mJy. Let op de ringen en near-in sidelobes die nog overblijven na aftrekken van de bron.

Map of the central region of M31 at 21 cm continuum. The arrows indicate the position of the nucleus, the full drawn line the position of the major axis. The resolution is $23'' \times 35''$. At the center of the map, in the middle of a spiral arm, a point source of ~ 250 mJy is subtracted. Notice the rings and near-in sidelobes which remain after subtracting the strong source.

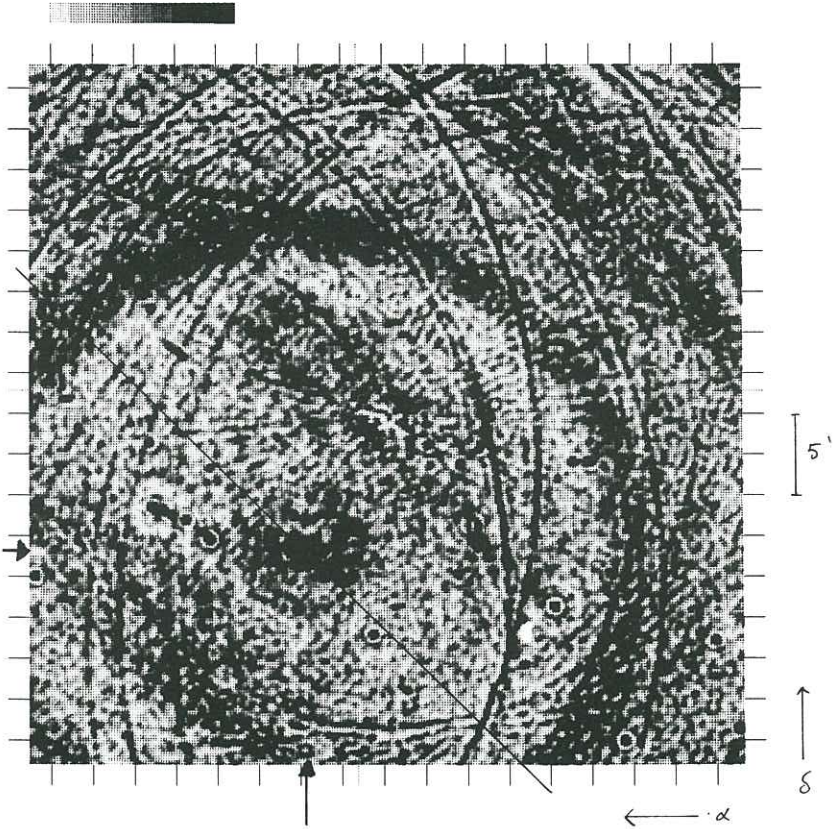


Fig. 3.3.5. (b)

Dezelfde kaart van M 31 als in figuur 3.3.5. (a) maar nu na zelfcalibratie. De intensiteitsniveaus op beide kaarten zijn gelijk. Rondom de bronpositie worden allerlei zwakke bronnen zichtbaar die niet in figuur 1 zichtbaar zijn. Vrijwel alle ringen die door de kern en spiraalarmen liepen zijn verdwenen. Geschat dynamisch bereik ≈ 30 dB.

Same map as 3.3.5. (a), but now after selfcalibration. The gray scales of both figures are the same. Many weak sources around the position of the subtracted source now become visible. Most of the rings, which went through the nucleus and the spiral arms have now disappeared. The dynamic range is now estimated to be ≈ 30 dB.

spiraalarm van M31. Het onderzoek aan NGC 206, een OB-associatie, die samenvalt met een gat in de neutrale waterstof verdeling en een gebied van H α en UV-emissie, heeft geleid tot een kort artikel dat voor publicatie is geaccepteerd. Begonnen is met het verder uitwerken van het invoegen van korte basislijn informatie uit waarnemingen met de Effelsberg 100 m telescoop, voortbordurend op programmatuur van Bajaja en van Albada. Ook is een methode ontwikkeld, die met behulp van het CLEAN-pakket voor de effecten van missende korte basislijnen corrigeert.

In september van dit verslagjaar begon Walterbos in het kader van zijn doctoraal onderzoek aan de reductie van de 21 cm continuum WSRT waarnemingen van M31, die eerder door Brinks waren verkregen. Eén van de waarnemingen was nog gedaan met het analoge backend, in de (20, 1.5) configuratie, en was ook al gedeeltelijk door Shane (Nijmegen) gereduceerd. De overige metingen waren in 1979 uitgevoerd met het digital line backend, in de (40, 1.5) configuratie. Verwerking van deze latere metingen werd bemoeilijkt door een beperkt dynamisch bereik. Daarom werd eerst geprobeerd de metingen te hercalibreren door middel van zelfcalibratie. In het verleden had deze methode weinig succes opgeleverd, naar later bleek vanwege problemen met een van de computerprogramma's. In samenwerking met Brinks ontwikkelde Walterbos daarop een procedure voor zelfcalibratie die bijzonder veelbelovende resultaten geeft. Een dynamisch bereik van meer dan 30 dB (1000:1) blijkt nu mogelijk te zijn, hetgeen hoog is voor een synthese instrument.

Bystedt heeft tijdens enkele korte bezoeken zijn werkzaamheden voortgezet aan de 50 cm gegevens. Begonnen is met de analyse van de uitgebreide emissie van M31 en de vergelijking van de 50 cm bronnenlijst met andere reeds gepubliceerde lijsten.

Lijnwaarnemingen aan andere melkwegstelsels.

Krumm deed samen met Shane, van der Burg en Norman de Westerbork 21 cm lijn waarnemingen aan 6 melkwegstelsels. De reductie ervan vordert. Twee stelsels zijn geïsoleerde spiralen, die ondanks de afwezigheid van zichtbare begeleiders, belangrijke asymmetrie vertonen in hun HI verdeling. NGC 5301 is een "edge-on" stelsel en het ziet er naar uit dat de HI schijf op alle afstanden tot het centrum van de stellaire schijf is afgebogen. NGC 2712 is een "face-on" stelsel, met een grotere hoeveelheid HI, die zich ook aanmerkelijk meer ten zuiden van het stelsel uitstrekt dan ten noorden. Veel gas is geconcentreerd in knopen die onopgelost zijn door de bundel van 12" x 17" (1 x 1.5 kpc). Het is mogelijk dat er 1 - 3 HI begeleiders van dit stelsel zijn, die niet zichtbaar zijn op de Palomar Sky survey plaat. Twee stelsels zijn SO's waarin de HI is gedetecteerd door middel van "single dishes". Het gas in NGC 2859 is te zwak om goed gedetecteerd te worden door Westerbork, hoewel 8 dwerg begeleiders wel ontdekt werden in HI! Het signaal van NGC 2655 lijkt sterker dan dat van NGC 2859. Tenslotte wordt

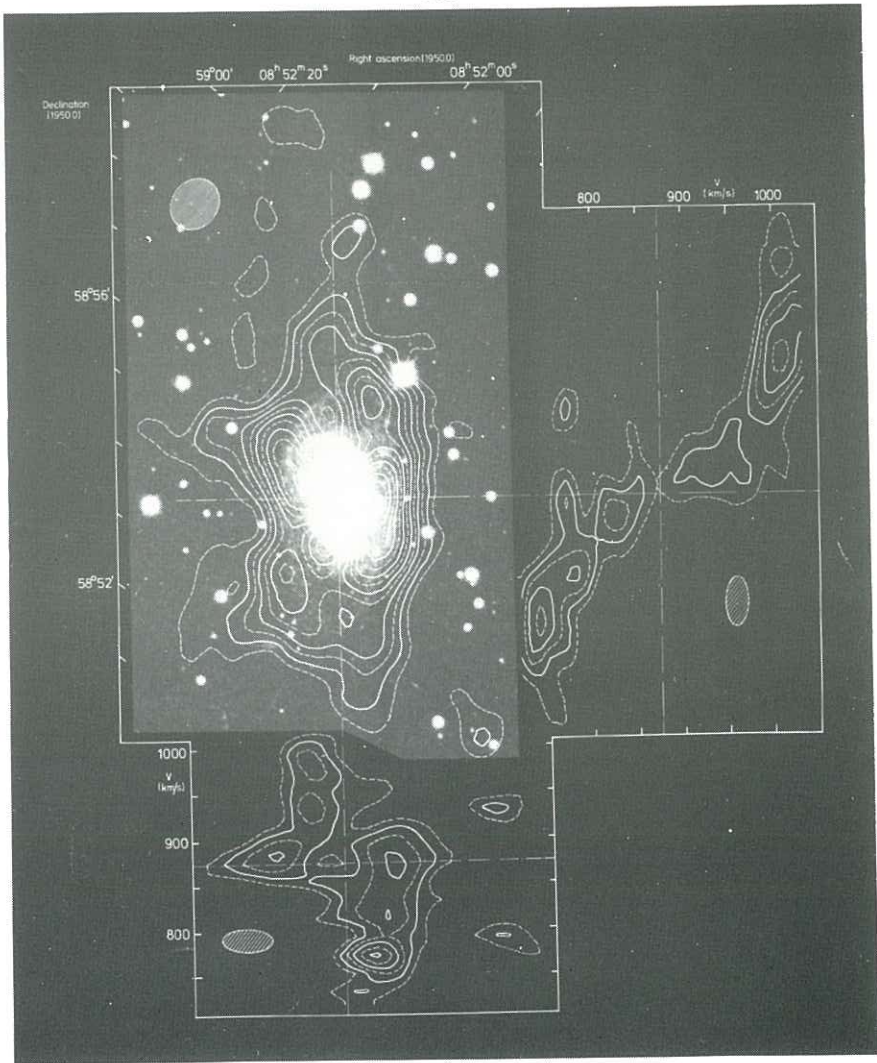


Fig. 3.3.6.

Contourkaart van de HI oppervlakte dichtheid en twee positie snelheids diagrammen. De geïntegreerde HI kaart van het middenpaneel is gesuperponeerd op een optische plaat van de "spindle". De overige twee panelen zijn positie-snelheids diagrammen gemaakt langs de assen aangegeven in het middenpaneel.

Contour maps of HI surface density and two position-velocity sections. The main panel shows the distribution of integrated brightness temperature, superimposed on a photograph of the spindle. The side and bottom panels are velocity position cross-cuts along the two axes indicated in the main panel.

gewerkt aan de reductie van HI kaarten van twee stelsels waar een aantal QSO's (in hoekmaat gesproken) vlakbij liggen. Speciaal wordt aandacht geschonken aan een mogelijke interactie tussen het gas van deze stelsels (NGC 3067 en 4138) en de QSO's.

Heckman was ook betrokken bij het werk van Sancisi, Sullivan (Groningen) en Balick (Seattle) aan de reuze HI enveloppe (diameter 200 kpc), die het Seyfertstelsel Mkn 348 omgeeft. De HI halo werd in kaart gebracht en vertoont op grote schaal een geordende structuur in zijn beweging en morfologie, maar op kleine schaal is er duidelijk een ongeordende structuur. De dynamische tijdschaal is een aanzienlijke fractie van de Hubble tijd.

De waarnemingen aan NGC 2685 door Shane, waarvan in vorige jaarverslagen al melding is gemaakt, zijn dit jaar gepubliceerd. Dit stelsel, met als bijnaam de "spindle galaxy", vertoont een helix-achtige structuur. In HI zijn twee gescheiden systemen te zien die lijken te roteren met rotatie assen, die loodrecht op elkaar staan. De belangrijkste resultaten zijn weergegeven in bijgaande figuur. Een verklaring voor de waargenomen structuur wordt gezocht in accretie van interstellaire gaswolken en/of een ontmoeting met een gasrijk dwergstelsel.

Seyfert stelsels en andere stelsels met actieve kernen.

Meurs en Wilson (Maryland) maakten een publicatie gereed die de resultaten van hun Westerbork waarnemingen aan Seyfert stelsels met declinaties groter dan 10° presenteert. De waarnemingen aan stelsels met declinaties kleiner dan 10° werden verder uitgewerkt. Deze continuum waarnemingen op 21 cm hebben nu resultaten opgeleverd op grond waarvan een poging gedaan kan worden om een radio-lichtkrachtfunctie voor dit soort sterrenstelsels af te leiden. Uit de waarnemingen aan emissielijnstelsels met heldere optische kern (zogenoemde BN-stelsels) wist Meurs bij verdere uitwerking daarvan nog een vrij groot aantal detecties te halen (40 tot 50%). Zijn waarnemingsprojecten zijn verder onder meer gewijd aan optische quasars, BL Lacertae objecten en de klassieke Seyfert stelsels.

Heckman, Miley en van Breugel hebben met Butcher (Kitt Peak) de profielen van de $O III \lambda 5007$ smalle emissielijn in 36 Seyfert en radiostelsels waargenomen met de 4 m telescoop in Kitt Peak met een resolutie van $\sim 2.2 \text{ \AA}$. Zij vonden dat het merendeel van de profielen duidelijk asymmetrisch is. Naar het rood toe is er een scherper verval dan naar het blauw toe. De gegevens suggereren dat de smalle emissielijn gebieden uit gas en stof bestaan, dat ten opzichte van de kern radiaal naar buiten beweegt. Een artikel over dit project is door "The Astrophysical Journal" geaccepteerd ter publicatie. Er zijn waarnemingen voor 1981 gepland met de 3.6 m ESO telescoop met de bedoeling de eerder verrichte metingen uit te breiden met verscheidene quasars.

Het onderzoek naar de optische emissie van jets in actieve stelsels in Leiden is in 1980 voortgezet. Miley, Heckman en van

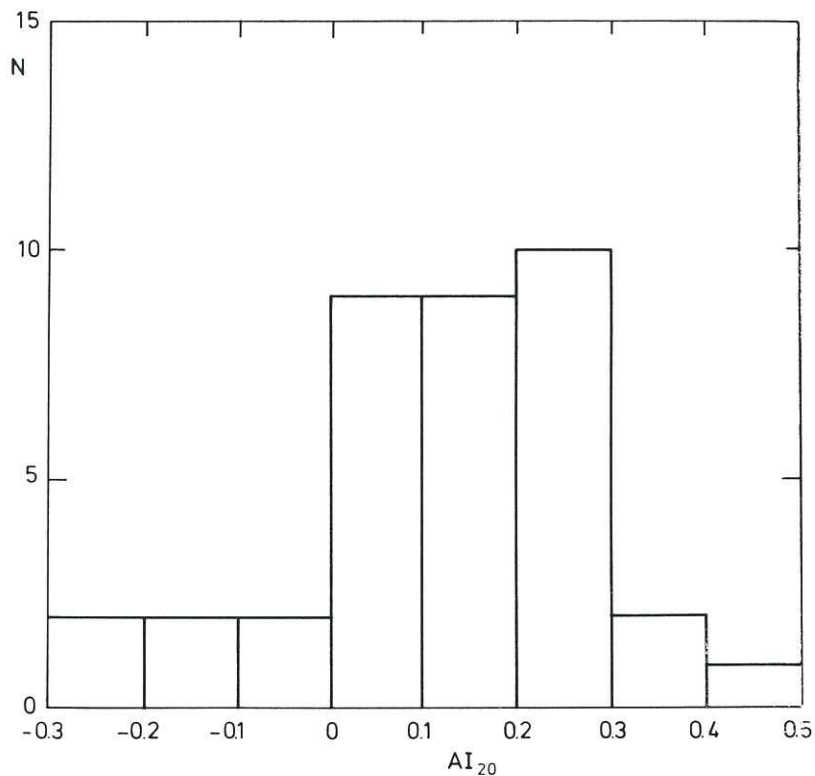


Fig. 3.3.7.

Histogram van de graad van asymmetrie van het $[O III]\lambda 5007$ lijn profiel voor een sample van 36 Seyfert- en radiostelsels (Heckman, Miley, van Breugel, Butcher). De meeste lijnprofielen zijn duidelijk asymmetrisch. Naar het rood toe is er een scherper verval dan naar het blauw.

Histogram of the degree of asymmetry of the $[O III]\lambda 5007$ line profile for a sample of 36 Seyferts- and radiogalaxies (Heckman, Miley, van Breugel, Butcher). Most line profiles are clearly asymmetric. Towards the red a sharper cutoff is seen than towards the blue.

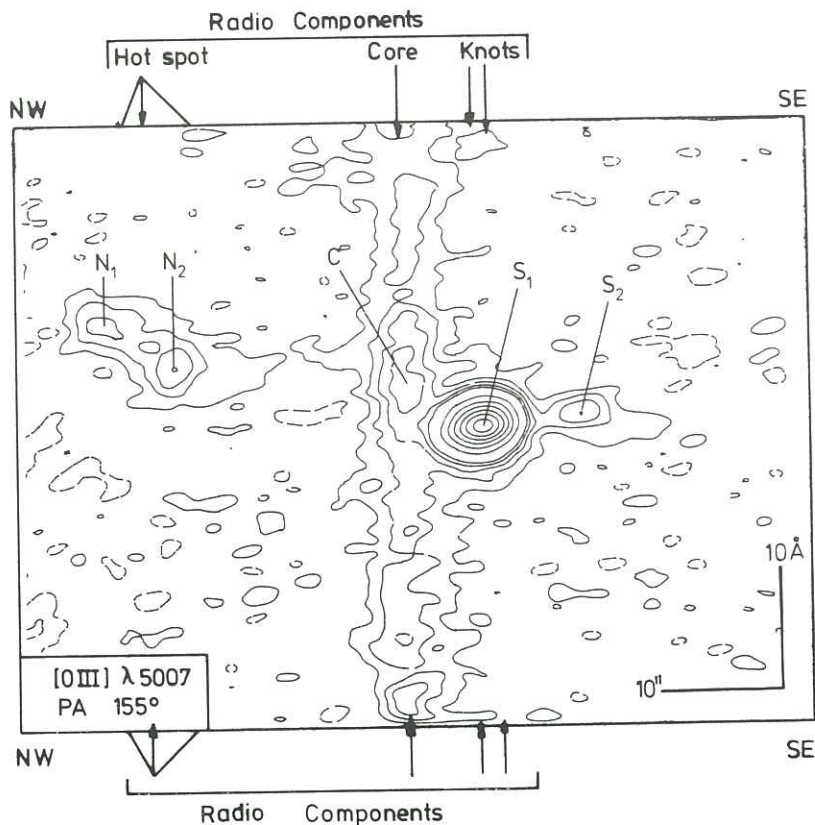


Fig. 3.3.8.

Spleet spectroscopiekaart van het radiostelsel 3C277.3 (Coma A) verkregen met de High Gain Video Spectrometer op de 4m telescoop in Kitt Peak (Miley, Heckman, van Breugel, Butcher). De spleet oriëntatie was langs de radiojet. De contourkaart laat de optische intensiteitsverdeling langs de spleet in het golflengtegebied nabij de $[O III] \lambda 5007$ lijn zien. De golflengte neemt naar boven toe. De posities van de radiocomponenten zijn aangegeven. Het lijn emitterende gas breidt zich over een afstand van ~ 60 kpc ($H_0 = 75 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$) uit.

Slit spectroscopy map of the radio galaxy 3C277.3 (Coma A), obtained with the High Gain Video Spectrometer of the Kitt Peak Mayall 4m telescope (Miley, Heckman, van Breugel, Butcher). The slit was along the radio jet. The contour map shows the optical intensity distribution along the slit for wavelengths around the $[O III] \lambda 5007$ line. The wavelength increases upward. The positions of the radio components are marked. The line emitting gas extends over a distance of ~ 60 kpc ($H_0 = 75 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$).

Breugel hebben met Butcher (Kitt Peak) optische emissie gedetecteerd van de buitenste lobben van het radio stelsels 3C277.3 (Coma A) bij een roodverschuiving van 0.0857. Er werd zowel een gepolariseerd continuüm als sterke lijn emissie gezien. Het lijn emitterende gas breidt zich uit over afstanden van 60 kpc en is waarschijnlijk verantwoordelijk voor de depolarisatie van het radio continuüm. Het gas, dat met snelheden van enkele honderden kilometers per seconde beweegt, maakt het misschien mogelijk de bewegingen van het relativistische plasma te volgen. Een "Letter", die deze resultaten beschrijft, is ter publicatie aangeboden aan "The Astrophysical Journal"

Heckman, Miley en van Breugel hebben met Balick (Seattle) en Butcher (Kitt Peak) het intensieve radio en optische onderzoek naar het eigenaardige spiraalvormige radiostelsel 3C305 voortgezet. Dit omvatte het in kaart brengen van de radio intensiteits- en polarisatie verdeling met de VLA, alsmede fotografische spleet spectroscopie in brede en smalle banden van het emitterende gas met de 4 m Mayall telescoop in Kitt Peak. Zij vonden sterke lijnen uitstralend gas, dat verband houdt met de niet thermische radio emissie en waarschijnlijk verantwoordelijk is voor de depolarisatie hiervan. Het snelheidsveld en de fysische condities in het stelsel zijn verder geanalyseerd en een artikel is in voorbereiding.

Balick en Heckman ontdekten in het Seyfert stelsel Mkn 335 uitgebreide emissielijn nevels op een schaal van ~ 5 kpc. Het is het eerste stelsel, waar op zulke schalen emissielijnen gezien zijn met een breedte die equivalent is met een snelheidsdispersie ter grootte van $\sim 10^4$ km/s. Zulke grote emissielijn nevels hebben meestal karakteristieke snelheden van $\sim 10^{2.5}$ km/s, terwijl snelheden van $\sim 10^4$ km/s tot nog toe alleen werden gezien in de binnenste parsec van actieve stelsels en quasars.

Radiomelkwegstels.

Van Breugel beschrijft in zijn proefschrift het onderzoek van een aantal uitgebreide radiobronnen die zijn waargenomen met de Westerbork Synthese Radio Telescoop. Bij het begin van het onderzoek werd het duidelijk dat radiojets vrij algemeen zijn. Het bestuderen van radio jets is belangrijk om te kunnen begrijpen hoe en in welke vorm de vereiste energie wordt getransporteerd. Door het beschikbaar komen van moderne, zeer gevoelige optische detectoren werd het mogelijk om te gaan zoeken naar optische jets, die geassocieerd zijn met de radiojets in verder weg staande radiobronnen. Dit onderzoek, gedaan in samenwerking met Miley en Butcher (Kitt Peak), leidde tot de ontdekking van twee nieuwe optische jets. Om meer te weten te komen over de fysische omstandigheden in radio bronnen, zijn er een veertiental uitgebreide radiobronnen waargenomen met de WSRT. Op diverse golflengten (6 cm, 21 cm en 49 cm) werd de totale en gepolariseerde intensiteit van de bron in kaart gebracht. De onderlinge vergelijking van de totale intensiteit op

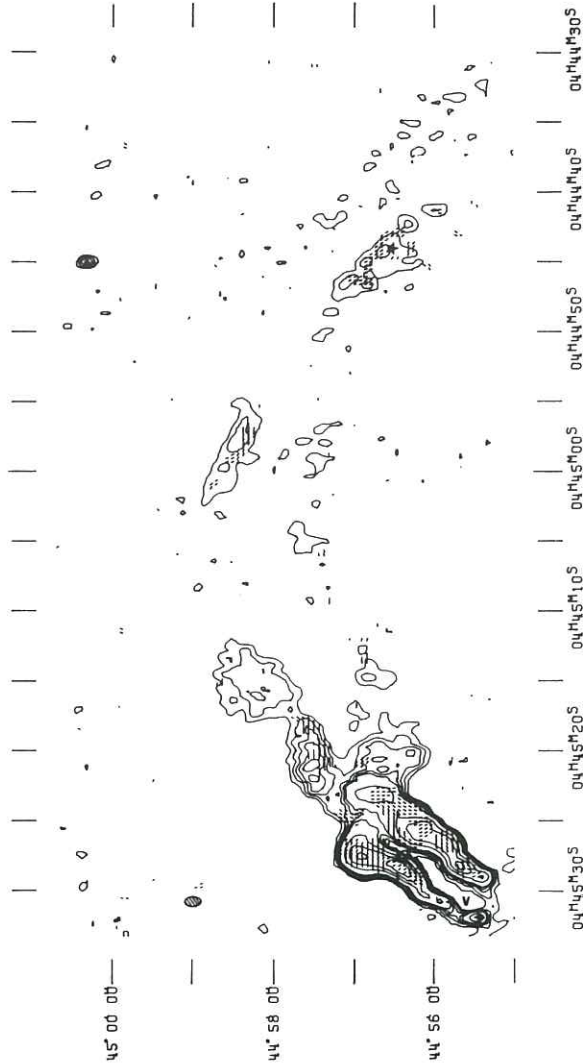


Fig. 3.3.9.

Een Westerbork 6 cm contourkaart van de totale intensiteitsverdeling van het radiostelsel 3C129 in de Perseus cluster. (van Breugel). De polarisatiehoek is weergegeven als functie van de positie door middel van vectoren.

A Westerbork 6 cm contourplot of the total intensity distribution of the radio galaxy 3C129 in the Perseus cluster (van Breugel). The polarisation angle is plotted as a function of position by means of little vectors.

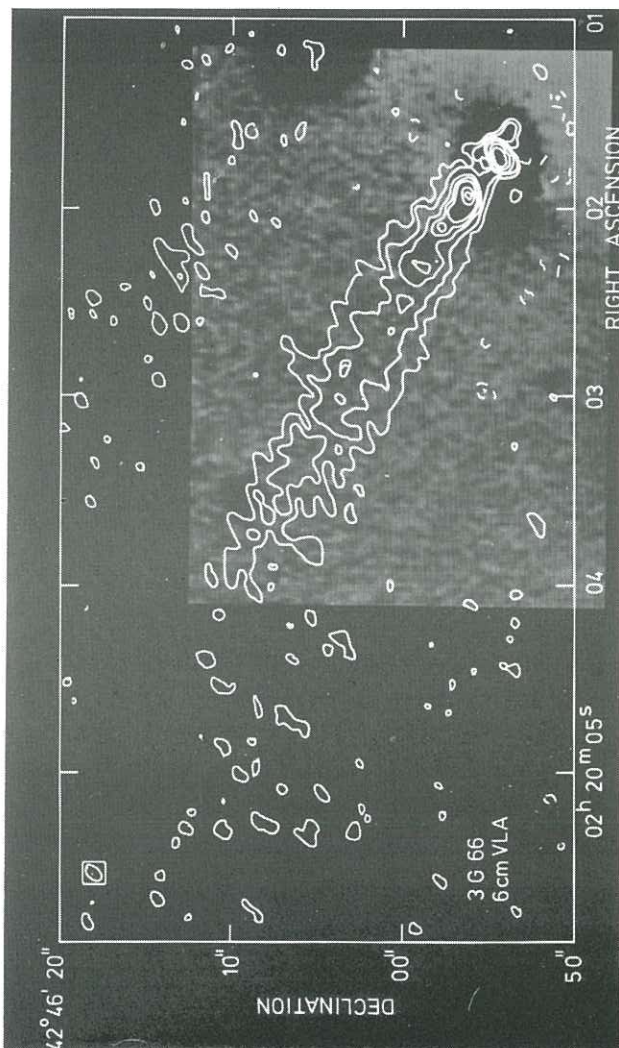


Fig. 3.3.10.

Een 6 cm VLA contour kaart (Owen) van het radiostelsel 3C 66, gesuperponeerd op het beeld van de optische jet, zoals waargenomen met de Video Camera van de Kitt Peak Mayall 4 m telescoop (Butcher, van Breugel en Miley). De VLA resolutie is $1''.1 \times 0''.7$ (HPBW)

A 6 cm VLA contour map (Owen) of the radio galaxy 3C66, superimposed on the image of the optical jet, observed with the Video Camera of the Kitt Peak Mayall 4m telescope (Butcher, van Breugel, Miley). The VLA resolution is $1''.1 \times 0''.7$ (HPBW).

de verschillende golflengten levert informatie op over de twee dimensionale verdeling van het radio spectrum (spectraal index verdeling). Hieruit kan worden afgeleid waar in de bron relativistische deeltjes worden geproduceerd en of in situ versnelling of verversing van deze deeltjes plaats vindt. Informatie over de aanwezigheid van geïoniseerd gas en de magneetveld structuur wordt verkregen door het analyseren van de structuur en golflengteafhankelijkheid van de gepolariseerde radio straling. Door radio-bronnen te selecteren met een grote hoekmaat ($\lambda > 200$ boogseconden) zijn de meeste dichtbij en hebben een relatief lage radio lichtkracht. Van deze is bekend dat ze in het algemeen een gecompliceerde structuur hebben en verschillende bronnen bevatten radio jets. Veel van de hier bestudeerde radiobronnen zijn geassocieerd met melkwegstelsels die één of zelfs meer begeleiders hebben. De baanbeweging van een stelsel kan de oorzaak zijn van de merkwaardige structuur die soms wordt waargenomen. Door het introduceren van een reeks aannamen omtrent de precieze beweging wordt het in principe mogelijk de evolutie van de radiobron te reconstrueren. Als volgt worden de voornaamste karakteristieke kenmerken en conclusies samengevat voor de bronnen die in detail werden geanalyseerd: de spectraal index verdelingen tonen aan dat in situ versnelling en/of verversing van de relativistische deeltjes plaats moet vinden op vele plaatsen in radiobronnen. Voor een juiste interpretatie van de polarisatie gegevens blijkt het noodzakelijk te zijn rekening te houden met het effect van een niet uniforme magneetveld structuur. Aan de randen van radiobronnen is het percentage polarisatie relatief hoog en vrijwel onafhankelijk van de golflengte (althans tussen 6 cm en 21 cm). In de meer centrale delen van de bronnen is in ruime mate geïoniseerd thermisch gas aanwezig dat vermengd is met de gebieden waar de radiostraling vandaan komt.

Balick, Crane en Heckman hebben de radiostructuur op grote schaal van het radiostelsel 3C120 in kaart gebracht. Zij vinden dat het stelsel sterk lijkt op de quasar 3C273 en andere leden van de "D2 classe" objecten (een kern met een vlak spectrum en een eenzijdige jet met een steil spectrum die zich tot 20 kpc van de kern uitstrekt).

Van Breugel, Heckman en Miley hebben met Balick (Seattle) en Helfand (Columbia) hun multi-spectraal onderzoek naar het radiostelsel 3C433 voortgezet. Interessant aan deze bron is zijn radio morfologie die opmerkelijk asymmetrisch is, zowel in sterkte als in vorm.

Miley, van Breugel en Slootmaker voeren met Butcher (Kitt Peak) een programma uit, waarin ze optische en radio morfologieën van radiostelsels vergelijken. Hiervoor zijn optische gegevens van zo'n dertig radiostelsels, verkregen met de ISIT Video Camera op de 4 m telescoop in Kitt Peak, geanalyseerd.

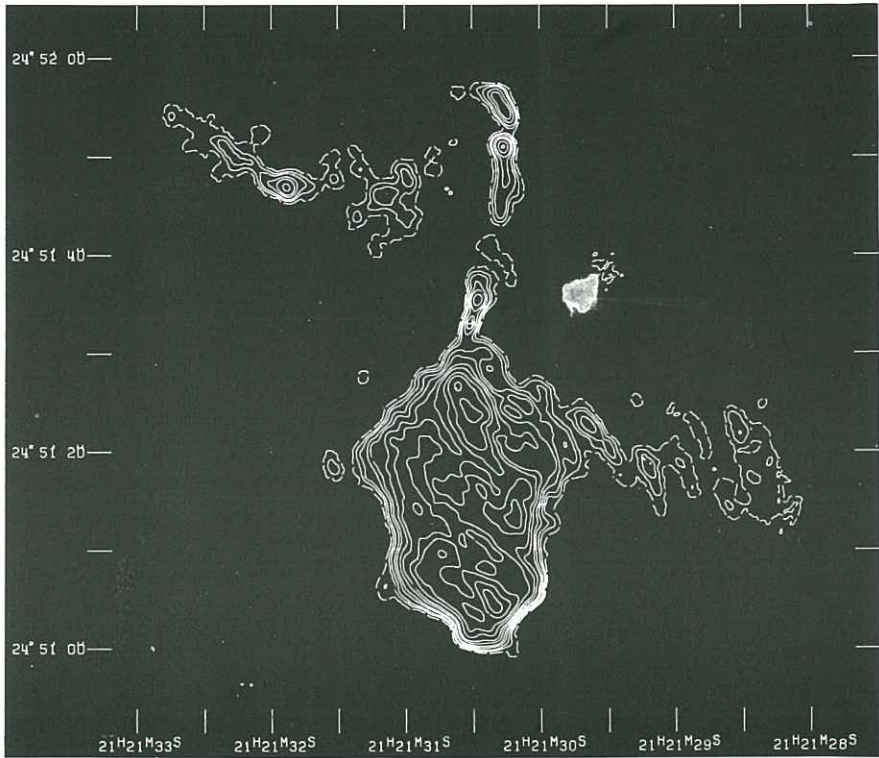


Fig. 3.3.11.

Een VLA 6 cm kaart van het radiostelsel 3C433 met een bundel van 0".6 (van Breugel, Balick, Heckman, Helfand en Miley). Het kruisje in het centrum geeft de optische positie van het sterrenstelsel aan.

A 6 cm VLA map of the radio galaxy 3C433 with a resolution of 0".6 (van Breugel, Balick, Heckman, Helfand and Miley). The little cross in the centre marks the optical position of the galaxy.

Quasars

Miley zette zijn werk aan de hoek structuur van quasars voort. VLA waarnemingen van de spectra van kernen in uitgebreide radio-bronnen, die met QSO's geassocieerd worden, werden verder geanalyseerd. Deze waarnemingen zijn samen met Sramek (NRAO) gedaan. Bovendien is Miley met Preuss (Bonn) en Schilizzi (Dwingeloo) een VLBI survey begonnen van kernen in uitgebreide quasars. De gebruikte telescopen zijn de WSRT, de 100 m Effelsberg en de 140 ft Green Bank schotels. Deze survey zal in 1981 voortgezet worden.

Barthel en Miley zijn met Schilizzi (Dwingeloo) een statistisch onderzoek naar de afmetingen van hot spots in uitgebreide quasars begonnen. Hiervoor gebruiken zij de WSRT, Effelsberg en Jodrell Bank. Door deze combinatie van VLBI waarnemingen met de VLA waarnemingen kunnen verscheidene selectie effecten in de hoekafmeting-roodverschuivings relatie worden vermeden. In eerste instantie wordt de aandacht gericht op quasars met hoge roodverschuiving ($z \gtrsim 1.5$), omdat van deze objecten nog maar zeer weinig structuurgegevens bekend zijn. Met het Europese VLBI-netwerk werden hot spots van deze quasars waargenomen.

Jansen en Miley zetten met Schilizzi (Dwingeloo) en Wilkinson (Jodrell Bank) het VLBI onderzoek naar de structuur van de 2 kpc grote kern van het reuzen radiostelsel 3C236 voort. Analyse van de 18 cm waarnemingen gedaan met de WSRT samen met drie andere telescopen in Europa en één in de VS, laat zien dat de kern jetachtig is met geprononceerde uitschieters. In oktober 1980 werd 3C236 opnieuw waargenomen met dezelfde basislijn bedekking maar nu op 6 cm. Deze waarnemingen met hogere resolutie zullen in 1981 gereduceerd worden.

Van Huut en Miley zetten hun statistische onderzoek voort naar de mogelijke correlaties tussen de verschillende eigenschappen van de quasars uit het Westerbork Quasar sample. Ten gevolge van zelfabsorptie blijken bronnen met convexe spectra kleiner te zijn dan bronnen met concave spectra.

Samen met Harris, Dewdney, Costain (Penticton) en Willis (Dwingeloo) zette Miley de analyse van de gegevens van acht velden, met radiobronnen met zeer steile spectra, voort. Deze bronnen zijn waargenomen met de WSRT op 610 MHz, met de synthese radio telescoop van de Dominion Radio Astronomical Observatory (DRAO) op 1420 MHz en met het Einstein Observatory.

Jägers, Miley, van der Laan en van Breugel zijn met Strom en Willis (Dwingeloo) een programma begonnen om de intensiteits en polarisatieverdelingen van een groot aantal zeer uitgebreide sterke extragalactische radiobronnen op meerdere frequenties waar te nemen. Nieuwe waarnemingen verkregen met de 3 km WSRT op 610 MHz zullen worden vergeleken met 1.5 km WSRT waarnemingen op 1415 MHz.

Jägers heeft de structuur en de polarisatie van de grootst bekende radioquasar onderzocht bij de frequenties 4995 MHz, 1415 MHz en 609.5 MHz. De bron bestaat uit een kern, geïdentificeerd met de optische quasar en twee hotspots. De afmetingen van de bron zijn

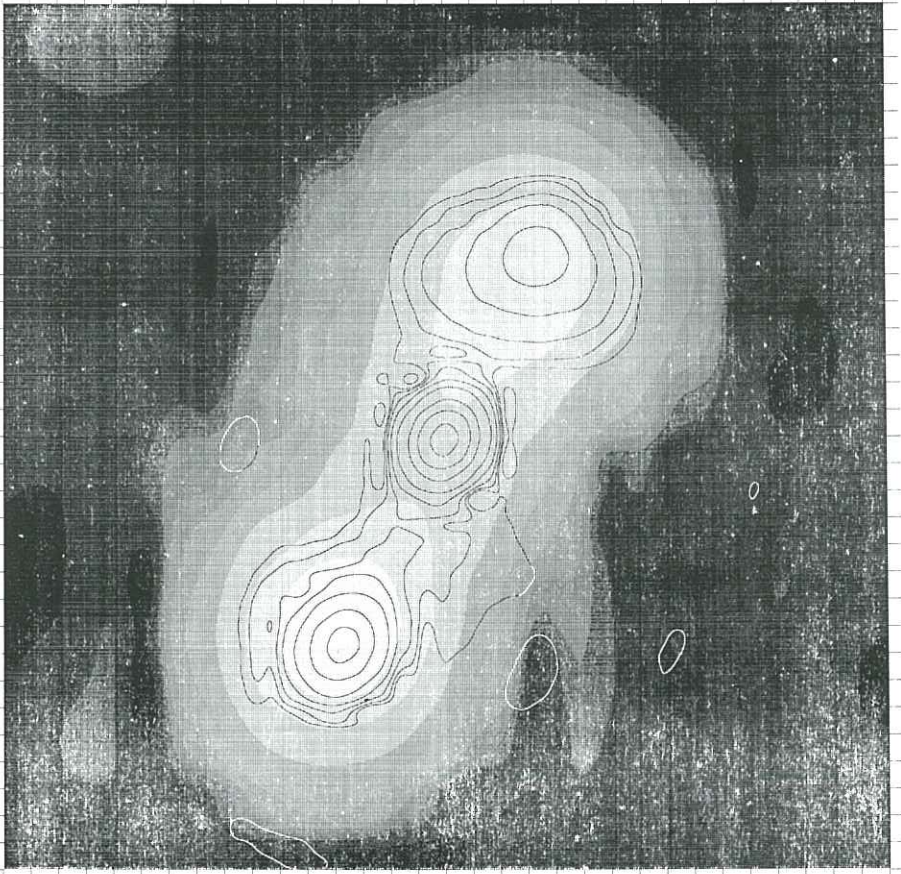


Fig. 3.3.12.

Een 21 Westerbork contourkaart van de totale intensiteitsverdeling van de grootste bekende quasar, 4C 34.47, gesuperponeerd op een "NUANCE" kaart van de totale intensiteitsverdeling van de 49 cm straling, mogelijk gemaakt door het programma POLYPLOT van Hogeweg. De quasar heeft een maximale lineaire diameter van 1.7 Mpc ($H_0 = 75 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$).

A 21 cm Westerbork contour map of the total intensity distribution of the largest known quasar, 4C34.47, superimposed on a "NUANCE" map of the total intensity distribution of the 49 cm emission, which is made possible by the program POLYPLOT of Hogeweg. The quasar has a largest linear size of 1.7 Mpc ($H_0 = 75 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$).

432" bij 221" bij een positiehoek van 162° . De lineaire afmetingen zijn 1.7 Mpc bij 0.9 Mpc ($H_0 = 75$ km/s Mpc).

Clusters van Melkwegstelsels.

Bijleveld zette zijn gecombineerde radio-röntgen onderzoek van groepen en clusters van melkwegstelsels voort. Van de Turner-Gott groepen 21, 28 en 77 werd de reductie van de 21 cm continuüm Westerbork waarnemingen voltooid. In TG28 werd het "interacting pair" N3395 en 3396 zowel met de IPC van Einstein Observatory als met de WSRT gedetecteerd. Hetzelfde geldt voor het dubbelstelsel N5353 en 5354 in TG77, waarbij de uitgebreide röntgenbron niet gecentreerd is op het dubbelstelsel. Waarschijnlijk zien we thermische emissie van het "intragroepgas"; een nadere analyse van de inmiddels voltooide waarneming met de HRI (hoge resolutie detector van de Einstein Satelliet) zal een nauwkeuriger positionering van het emissiegebied opleveren. In samenwerking met Kriss en Canizares (MIT) worden er meerdere TG groepen met de WSRT en Einstein Observatory waargenomen.

De reductie van de WSRT waarnemingen (21 cm continuüm) van 24 cD stelsels in Abell clusters werd voltooid. Zeven stelsels zijn er gedetecteerd; slechts twee daarvan hebben een uitgebreide structuur. Alle cD stelsels staan op het programma van de Einstein Satelliet en het is de bedoeling uiteindelijk de trivariate (radio-optisch - röntgen) helderheidsfunctie van deze stelsels te bepalen.

Valentijn (ESO, München) voltooide, in samenwerking met Perola en Tarengi, het Westerbork project op 50 cm van de Cancer cluster. Zowel voor elliptische als spiraal stelsels bepaalde hij de radio-lichtkrachtfuncties, die sterke gelijkenis vertonen met die van veldstelsels. Van dezelfde cluster publiceerde hij een brontelling tot 2.5 mJy, waarmee dit de diepste brontelling is die tot nu toe verricht werd op 610 MHz. Over het hele fluxdichtheidsbereik van 2.5 tot 160 mJy is de $\log N$ vs. $\log S$ verdeling te beschrijven met een machtwet met helling -1.66.

Tevens ronden Valentijn en Bloemen het (in het vorige jaarverslag beschreven) onderzoek af naar de optische asymmetriën van kop-staart stelsels als gevolg van de peculaire snelheden van deze stelsels. Zij publiceerden de gegevens van dertien stelsels, waarvan er acht in tenminste één kleur significante asymmetriën vertoonden in de bewegingsrichting.

Valentijn verrichtte met behulp van de Astroscan de analyse van McMullan platen van cD stelsels in röntgen clusters, die hij heeft opgenomen met de 3.6 m telescoop in La Silla (Chili).

Samen met Sullivan, Shostak, Warmels en van Woerden (Groningen) voltooide Heckman hun studie van de HI inhoud van spiraalstelsels in twee rijke clusters van sterrenstelsels (A2199 en A347). De spiraalstelsels hebben duidelijk minder HI in de spiraalarme cluster A2199, maar bezitten ruwweg de normale hoeveelheid HI in de spiraalrijke cluster A347. Dit stemt overeen met wat reeds in andere

clusters is gevonden. Balick en Heckman toonden door middel van morfologische en spectroscopische studies aan dat het abnormaal grote quatum aan stervorming in het binnenste gedeelte van het spiraalstelsel NGC 3310 te maken heeft met een recent optreden van kannibalisme, waarbij vermoedelijk een gasrijk stelsel werd gesoupeerd. Heckman toonde ook aan dat de mate van stervorming in de kern van balkstelsels groter is dan in de kern van stelsels zonder balk. Dit zou het gevolg kunnen zijn van een grotere hoeveelheid gas die uitstroomt uit de kernen van balkspiralen.

Diepe surveys en cosmologie.

Schutte en Katgert sloten de fotoelectrische calibratie van fotografische magnitude schattingen op diepe 48" Schmidt platen af. Aan de analyse van deze resultaten en de toepassing ervan op de fotometrie van zwakke radio melkwegstelsels wordt de laatste hand gelegd.

Staller, en daarna de Grijp en Katgert, werkten aan optische identificatie van radiobronnen uit de zogenaamde "Catalogus van achtergrond bronnen" op diepe voornamelijk roodgevoelige 4 m platen die door Illingworth (KPNO) waren gemaakt. Hiervoor ontwikkelde Staller programmatuur waarmee nauwkeurige astrometrie op 4 m platen mogelijk is, gebruikmakend van op 48" platen gemeten secundaire standaardsterren en rekening houdend met de door de 4 m prime focus corrector veroorzaakte beeldvervalsing.

Van Tilborg begon zich (samen met Windhorst en Katgert) te verdiepen in de problemen die samenhangen met de machinale klassificatie en discriminatie (stellair - melkwegstelsel) van zwakke optische objecten.

Samen met Padrielli en Kapahi voltooidde Katgert-Merkelijn een artikel over structuren van B2 radiobronnen zoals afgeleid uit metingen met geheel verschillend oplossend vermogen (0'2 met Jodrell Bank's 24 km basislijn en 8" met de SRT bij 5 GHz). Over het algemeen is de overeenstemming tussen de twee series gegevens goed. Het blijkt dat één derde van de met de WSRT opgeloste bronnen meer dan 10% van de fluxdichtheid bij 408 MHz bezit in heldere onopgeloste componenten. Ruim één derde van de met de WSRT niet opgeloste bronnen blijkt dubbel bij een resolutie van 0'2. Dit impliceert een gelijkmatige verdeling van lineaire afmetingen. Een hoog percentage van de in het geheel niet opgeloste bronnen, geïdentificeerd met melkwegstelsels of lege velden, blijkt steile spectrale indices te hebben.

Katgert-Merkelijn zette de reductie voort van 21 en 49 cm metingen van twee survey gebieden, in Draco en Boötes, een totaal van 12×12^H metingen. Voor Boötes is nu een volledige catalogus beschikbaar, voor Draco is deze bijna afgerond. Compleetheidsgrenzen, positie en fluxfouten zijn zorgvuldig bepaald en informatie over structuur is in de catalogi inbegrepen.

Windhorst zette in samenwerking met Katgert-Merkelijn en Robertson (Dwingeloo) de gecombineerde Westerbork-Einstein Deep Survey voort. Voor het deep survey veld Corona Borealis is de reductie in een gevorderd stadium en voor Ursa Minor is deze zo goed als afgerond. Door Robertson ontwikkelde software werd gebruikt om definitieve bronnenlijsten voor publicatie gereed te maken. Een gezamenlijke publicatie voor de 21 en 50 cm survey velden is in voorbereiding.

Door Windhorst werd tijdens een bezoek aan Harvard's Centre for Astrophysics in samenwerking met Murray en Farmer een definitieve correlatie gedaan tussen de 21 cm Westerbork Survey en de "Superdiep HRI Survey" in Ursa Minor, waar het Einstein röntgen observatorium 10^5 sec IPC en 8×10^5 sec HRI tijd spendeerde. Ongeveer 20 extragalactische röntgenbronnen werden gedetecteerd in 0.25 deg^2 met fluxen tussen 10^{-4} en 10^{-3} Uhuru flux units. Hetzelfde gebied bevat op 21 cm dertig radiobronnen compleet boven 2 mJy. Twee radio-röntgen coïncidenties werden gevonden, waarvan één radiobron als zijnde het helderste stelsel uit een zeer rode cluster, die tevens een mogelijk uitgebreide HRI bron is. Een andere radiopuntbron viel samen met een HRI puntbron welke optisch niet geïdentificeerd werd. Het zou een optisch zeer zwakke quasar ($J \lambda 25^m0$) kunnen zijn of een cluster op hoge roodverschuiving. Gursky (CfA) werkt met de MultiMirror Telescope aan een CCD follow up van deze objecten. Uit de statistisch gesproken nog kleine röntgen samples van de Einstein Deep Survey gebieden, aangevuld met samples uit andere survey gebieden, lijkt de conclusie gerechtvaardigd dat op deze nivo's de simultane radio-röntgen emitters slechts 10 à 15% van de totale populatie radio- en röntgenbronnen uitmaken en dat de simultane radio-röntgenbronnen ongeveer gelijkmatig verdeeld zijn over quasars en helderste cluster stelsels. Een groter sample, met name een groter röntgen survey gebied, zal echter pas een volledig beeld kunnen schetsen van de trivariate (radio-optische-röntgen) lichtkrachtfunctie van de diverse populaties. Om dit doel te bereiken werd door Windhorst nog een tweede Deep Survey gestart met de WSRT in de nieuwe 3 km configuratie, gecentreerd op velden, die reeds eerder gedeeltelijk door Einstein's IPC werden waargenomen. Vijf zorgvuldig geselecteerde gebieden in de Selected Areas 57 en 68 en in Hercules en Lynx werden overdekt met negen 21 cm velden. Vier velden in Lynx werden samen met van Heerde waargenomen, gebruikmakend van de nieuwe gekoelde 21 cm frontends, terwijl één veld met een sterke 4C bron in "redundancy" werd waargenomen. Voor deze gebieden was al een grote verzameling uitstekende KPNO 4 m platen verkregen in vier kleuren (U, J, F en N) door Kron (Chicago) en Koo en Spinrad (Berkeley). Afgezien van een groter aantal radio-röntgen identificaties beoogt deze Westerbork-Berkeley Deep Survey ook een hoge identificatiescore (nominiaal 50% van alle radio bronnen), hetgeen mogelijk is door de uitzonderlijk goede 4 m platen (seeing in sommige gevallen $0''.5$), alsook door de brede kleurbasislijn (3600-8000 Å). SA57 werd door Windhorst in april waargenomen. Het was één van de eerste 3 km



Fig. 3.3.13.

Een 21 cm Westerbork 3 km contourkaart van het binnenste gedeelte van het Deep Survey gebied in Selected Area 57 (Windhorst, Kron, Koo, Thuan en Owen), gesuperponeerd op een rode PSS plaat. Deze foto laat 29 van de 60 radiobronnen zien sterker dan 4x de ruis ($1\sigma = 0.2$ mJy). De resolutie is $12'' \times 24''$ en een vergelijking met 7 bekende VLA posities bewijst dat absolute positionering tot op $0''.4$ nauwkeurig verkregen kan worden.

A 21 cm Westerbork 3 km contourmap of the central part of the Deep Survey area SA 57 (Windhorst, Kron, Koo, Thuan, Owen), superimposed on the red PSS plate. This picture shows 29 of the 60 radio-sources stronger than 4x the noise ($1\sigma = 0.2$ mJy). The resolution is $12'' \times 24''$ and a comparison with 7 known VLA positions proves that absolute positions can be reached down to $0''.4$.

waarnemingen en leverde een goede kwaliteit kaart, ondanks de aanvankelijke poolasproblemen van telescoop C. Van de zestig radio-bronnen in SA57 met $S_{1412} \geq 1$ mJy werden er vijftien op de VLA gezien door Thuan. De posities stemden met elkaar overeen tot op $0''.4$ nauwkeurig! Ook vier velden in SA68 en Hercules leverden goede kwaliteit metingen. Uiteindelijk werden in deze vijf survey velden op 21 cm 234 bronnen gevonden, waarvan 182 een compleet sample vormen. In Berkeley deed Windhorst samen met Kron en Koo de astrometrie op de 4 m platen en werden de optische identificaties gedaan. Van een compleet sample van 152 radiobronnen binnen de 4 m gebieden werden 99 (65%) bronnen optisch geïdentificeerd, met een totale gemiddelde contaminatie van 14% (over alle radiobronnen). Het Rayleigh 2 criterium toepassende, werd 49% van alle radiobronnen met $S_{1412} \geq 1.25$ mJy als betrouwbaar geïdentificeerd bevonden. Zowel met het oog als met een "star-galaxy-discriminator" algoritme werd het type van de identificaties bepaald. Slechts 15% van alle radiobronidentificaties tot de 24e magnitude in het blauw zijn quasars, terwijl de meeste radio quasars ook helderder zijn dan $J = 22^m.0$, hetgeen consistent is met de meest recente optische quasar tellingen. Verreweg de meeste radiobronidentificaties op deze nivo's zijn radiomelkwegstelsels, waarvan het merendeel zwakker is dan $J = 22^m.0$. Ruwweg 30% van alle radiostelsels ligt in duidelijk zichtbare clusters of groepen van sterrenstelsels, met dien verstande dat de omringende stelseldichtheid 3-5 maal groter is dan de geïntegreerde achtergrondichtheid van objecten. Gebruik makend van gemodificeerde K-correcties, die onlangs werden uitgerekend door Bruzual en Kron voor verschillende galactische evolutie scenario's, kon een roodverschuiving worden geschat op basis van de gemeten schijnbare magnituden en de 3 kleuren van ieder radiostelsel. Deze K-correcties zijn consistent met de gemeten kleurdistributies, en corresponderen met een op zeer bescheidene wijze met de cosmische tijd evoluerend melkwegstelselspectrum. Een voorlopige radiolichtkrachtfunctie voor E+S0 stelsels werd door Windhorst uitgerekend voor deze eerste vijf velden van de Westerbork-Berkeley Deep Survey en is weergegeven in een figuur samen met de resultaten van Katgert et al. (1979 Nature 280, 20). Het blijkt dat de cosmologische ruimte dichtheidsevolutie van E+S0 radiostelsels zich voortzet tot $z \sim 0.85$ in die zin dat voor de helderste stelsels ($\log P_{1412} \gtrsim 24.4$ $W H z^{-1}$) de ruimtedichtheid op $z = 0.85$ voldoet aan de relatie: $\rho(z) = \rho(0) \cdot (1+z)^{9.5 \pm 0.5}$. De sterkte van deze evolutie is ruwweg gelijk voor veld- en clusterstelsels. De kleuren van radiostelsels zijn voor $z \lesssim 0.3$ ongeveer gelijk aan die van "radiostille" veldstelsels. Voor $0.3 \lesssim z \lesssim 0.6$ zijn elliptische radiostelsels in het veld hooguit $0^m.3$ blauwer dan de radiostille veldstelsels, die in die epoche overigens al wat blauwer zijn dan lokaal. Cluster radiostelsels blijken in die epoche $1^m.0$ à $1^m.5$ blauwer dan de veldstelsels! Wanneer dit effect bevestigd wordt door een groter sample, impliceert dit een belangrijke sleutel tot beter begrip van de cosmologische evolutie van radiostelsels in relatie tot hun directe omgeving.

Opmerkelijk is ook een aantal zwakke, zeer rode radiostelsels, (U, J \lesssim 24.0, F \lesssim 23.0, F-N \lesssim 2.0), die Windhorst, Kron en Koo vonden, waaronder ook een aantal zeer rijke clusters, die praktisch alleen zichtbaar waren op de N (8000 Å) platen. Voor sommige radiostelsels zijn de kleuren consistent met een elliptisch stelsel op $z \gtrsim 0.5$, maar voor de clusters met $z \lesssim 1$. Voor een aantal van deze jonge objecten tracht Spinrad spectra te krijgen, terwijl Thuan, Owen en Windhorst werken aan een infrarood follow up. Mogelijk domineert een IR populatie van stelsels op hoge roodverschuiving de lege radiovelden.

In Harvard werkte Windhorst met Henry (CfA) aan identificaties van radiobronnen met röntgenbronnen in SA57 en SA68. Een aantal nieuwe identificaties werd gevonden, waaronder een radiostelsel aan de rand van een rijke cluster. Magnituden en kleuren leverden een begrenzing van de roodverschuiving op: $z = 0.9 \pm 0.1$. De röntgen-detectie van de cluster levert een additioneel punt op in het röntgen Hubble diagram voor clusters. De nu beschikbare gegevens lijken consistent met het feit dat röntgenclusters op $z \lesssim 1$ iets koeler waren dan nu. Diepere röntgensurveys op gebieden waar radio-geselecteerde clusters met roodverschuivingen bekend zijn, kunnen de röntgenevolutie van clusters vastleggen tot $z = 1$. Additionele Einstein waarnemingen werden hiertoe verkregen. Inmiddels werken M. Oort, Katgert en Windhorst aan een theoretische interpretatie van de nu beschikbare Deep Survey Samples.

In samenwerking met Arp en de Ruiter onderzocht Oort het voorkomen van paren quasars met vrijwel identieke roodverschuiving en met separaties van minder dan 1° (in enkele gevallen tot $1^{\circ}5$). De corresponderende separaties in lineaire maat zijn van de orde van 20 Mpc en duiden er op dat de twee betrokken quasars in een zelfde supercluster liggen. Langs deze weg werden enkele superclusters bij $z \sim 3$ gevonden. Bevestiging door verdere waarnemingen is erg gewenst.

Oort onderzocht ook de hypothese dat de vele Ly α absorptielijnen die Sargent et al. in verre quasars gemeten hebben te wijten zouden zijn aan intergalactisch gas in superclusters.

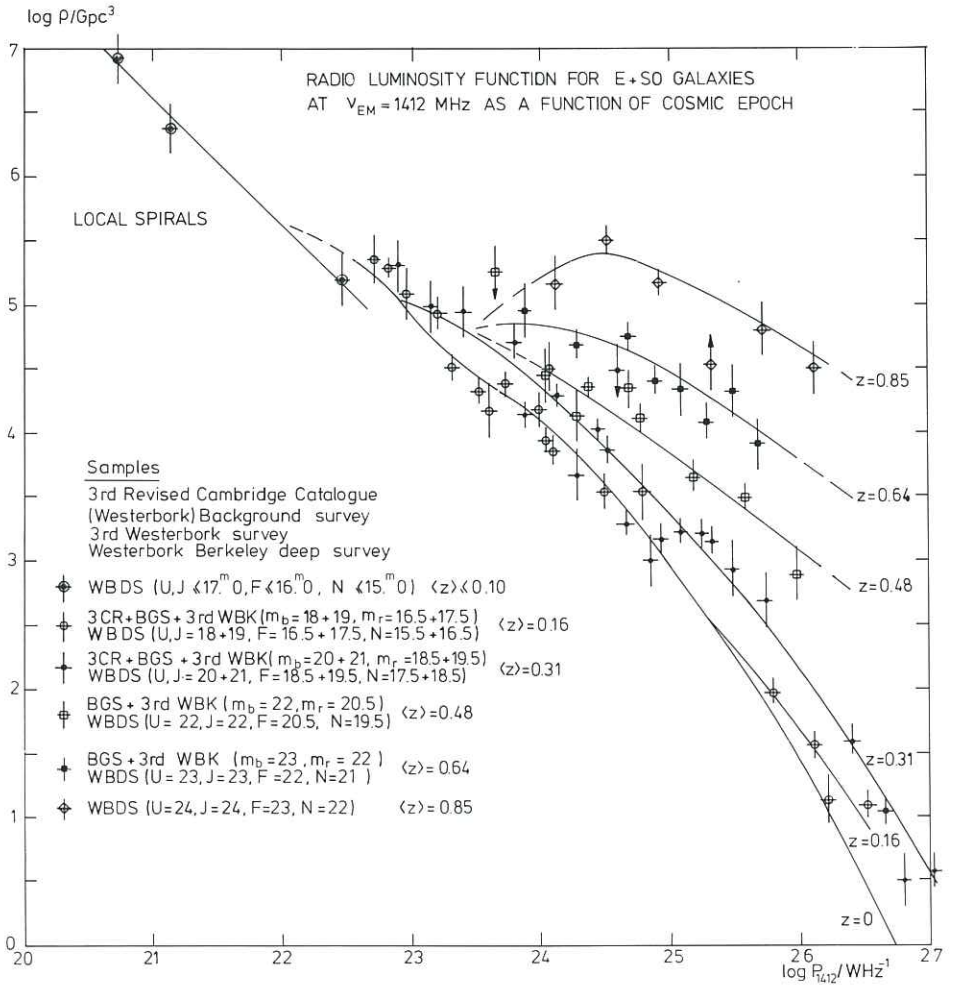


Fig. 3.3.14.

De 21 cm radio lichtkrachtfunctie van elliptische en lensstelsels als functie van de kosmische tijd (Windhorst, Kron, Koo, Thuan en Owen, alsmede de punten van Katgert, de Ruiter en van der Laan). Roodverschuivingen zijn gemeten of geschat uit de schijnbare magnituden en kleuren (U, J, F en N) van de radiostelsels. Voor de sterkste radiostelsels ($P_{1412} \geq 10^{24}$ W Hz $^{-1}$) is er nauwelijks sprake van een toename in de ruimtedichtheid tot $z \lesssim 0.3$, terwijl voor $z \lesssim 0.3$ een zeer sterke evolutie met de kosmische epoche aanwezig is. De punten $z = 0.85$ (4.5×10^9 jaar geleden voor $H_0 = 100$ km s $^{-1}$ Mpc $^{-1}$, $q_0 = 1$) zijn afkomstig van de Westerbork-Berkeley Deep Survey.

Fig. 3.3.14.

The 21 cm radio luminosity function of E+S0 galaxies as a function of cosmic epoch (Windhorst, Kron, Koo, Thuan and Owen , together with the points of Katgert, de Ruiter and van der Laan). Redshifts are measured or estimated from the apparent magnitudes and colours (U, J, F and N) of the radio galaxies. For the strongest radio galaxies ($P_{1412} \geq 10^{24} \text{ W Hz}^{-1}$) no strong increase in their space density is seen out to $z \lesssim 0.3$, but for $z \gtrsim 0.3$ a strong density evolution with cosmic epoch is observed. The points at $z = 0.85$ (lookback time $4.5 \times 10^9 \text{ yr}$ for $H_0 = 100 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$, $q_0 = 1$) are merely from the Westerbork-Berkeley Deep Survey.

3.4. Radioastronomisch onderzoek aan de Sterrewacht te Utrecht.

Redactie: A.D. Fokker.

In de loop van 1980 heeft de radiogroep van de Utrechtse Sterrewacht gedurende enkele waarneemperiodes de WSRT gebruikt voor het doen van radio-heliografische waarnemingen in de hiertoe speciaal ontwikkelde "zonne mode". Ter voorbereiding van deze waarneemcampagnes was er te Utrecht apparatuur gebouwd om de een-dimensionale zonsbeelden, die on-line uit de interferometrische signalen worden afgeleid, af te beelden. In de zonne-mode wordt een tijdoplossend vermogen van 0.1 seconde bereikt. De waarnemingen werden uitgevoerd op de golflengten 6 cm (20 dagen) en 50 cm (5 dagen). Alhoewel de periodes vielen binnen het "Solar Maximum Year" was het aantal geregistreerde microgolffuitbarstingen enigszins teleurstellend. Van de ruim 70 opgevangen microgolffuitbarstingen waren er slechts enkele sterker dan 5 'solar flux units'; de sterkste bereikte ongeveer 20 s.f.u.

De waarneemcampagnes vonden plaats in internationaal vastgestelde tijdsintervallen, gedurende welke talrijke zonne-observatoria over de hele wereld hun aandacht richtten op geselecteerde activiteitscentra. Een bijzondere plaats werd daarbij ingenomen door de in februari 1980 gelanceerde "Solar Maximum Mission"-satelliet met aan boord de "Hard X-ray Imaging Spectrograph", gebouwd door het Utrechtse Laboratorium voor Ruimteonderzoek in samenwerking met de Universiteit te Birmingham.

In eerste instantie werden enkele van de geregistreerde microgolffstoten voor bewerking geselecteerd volgens het criterium:
- sterker dan enkele s.f.u.;
- ook door anderen geobserveerd, in het bijzonder met HXIS.
Een voorbeeld van een microgolffuitbarsting, die ook door HXIS is waargenomen, wordt gegeven in figuur 3.4.1.. Hierin wordt het flux-verloop in het röntgen- en het microgolffgebied op dezelfde tijdschaal afgebeeld. Uit de spectrale index van het röntgenspectrum gedurende de aflopende fase kan met eenvoudige aannamen en modellen een temperatuur en een emissiegraad voor het stralende plasma worden bepaald. De waargenomen flux van de 6 cm straling blijkt in globale overeenstemming te zijn met de uit zo'n plasma te verwachten hoeveelheid vrij-vrij emissie.

De uitgewerkte microgolffuitbarstingen vertonen details die zonder het met de WSRT beschikbare tijds- en ruimtelijk oplossend vermogen niet waargenomen hadden kunnen worden. Figuur 3.4.2. vertoont enkele goed gecalibreerde en "clean" gemaakte eindimensionale "scans". De "scans" hebben betrekking op tijdstippen vlak voor en tijdens de grootste pieken van een microgolffuitbarsting. De uitbarsting is gesuperponeerd op een achtergrond bestaande uit twee bronnen die de plaats van het activiteitscentrum markeren waar het magneetveld sterk is. De grootste piek van de uitbarsting, ter linkerzijde, is ruimtelijk niet opgelost. Deze component had een levensduur van slechts enkele seconden. Bij de

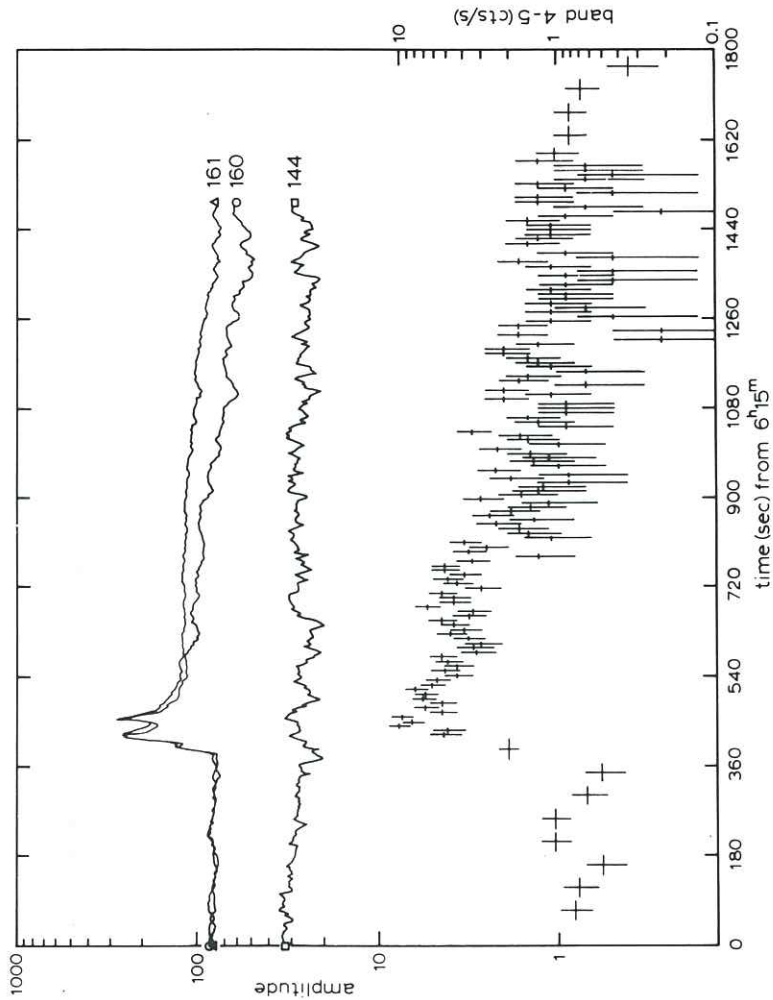


Fig. 3.4.1.

Een zonnevlam, op 13 juni 1980, waargenomen in 6 cm straling en in het röntgengebied. Boven in de figuur is het verloop in de tijd van de flux getekend voor drie verschillende punten in de een-dimensionale helderheidsverdeling. Onderaan wordt het verloop weergegeven, in dezelfde tijdsschaal, van de totale intensiteit in het golflengtegebied 0.1 tot 1 Å, zoals gemeten met de HXIS.

A solar flare, on June 13, 1980, observed at a wavelength of 6 cm and in the X-ray region. The upper part of the figure depicts the microwave flux as a function of time at three different positions of the one-dimensional brightness distribution. The lower part presents on the same time scale the total intensity in the wavelength region 0.5-1 Å, as observed with the HXIS.

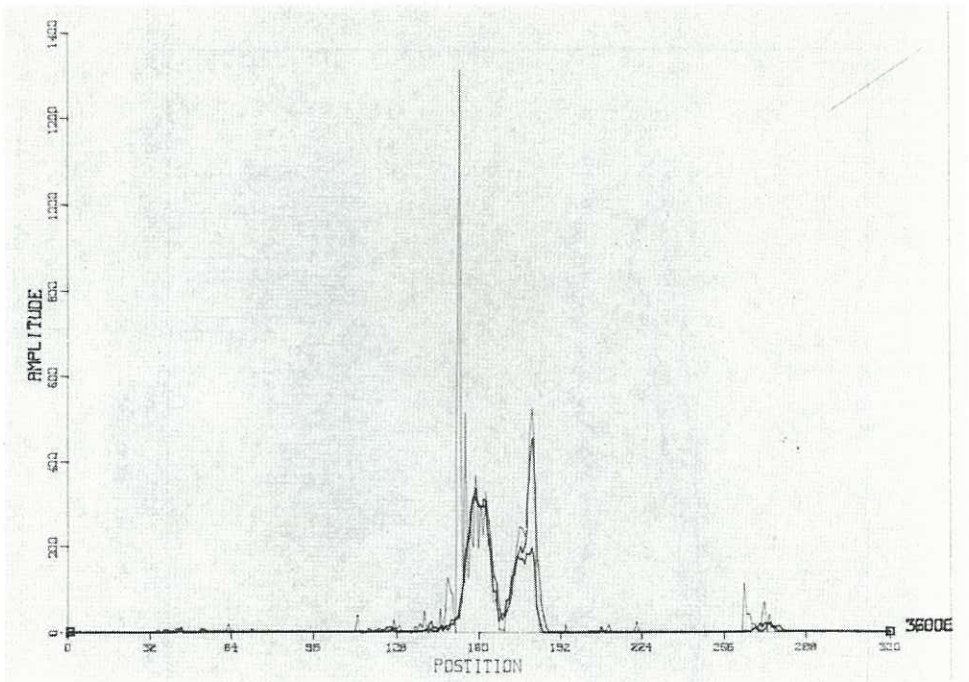


Fig. 3.4.2.

Eéndimensionale helderheidsverdelingen, vóór en tijdens een microgolfuitbarsting, in één figuur samengebracht. De dik getrokken lijn geeft de verdeling van de achtergrondstraling aan, met een dubbele structuur die typisch is voor een actief gebied. De dunne lijn correspondeert met de microgolfuitbarsting, die geconcentreerd is in twee nauwe bronnen aan de buitenzijde van de achtergrondbron.

One-dimensional brightness distributions, before and during a microwave burst, superposed in one figure. The heavy line gives the distribution of the background radiation, which shows a double structure that is typical for an active region. The thin line corresponds with a microwave burst, which is concentrated in two narrow sources at the outer side of the background source.

WSRT radioheliografie waren in het bijzonder A. Kattenberg en de student M. Allaart betrokken.

Het radiospectrografisch waarneemmateriaal breidde zich gestaag uit doordat de spectrograaf, verbonden met één van de 7.5 meter Würzburgspiegels de zon continu onder bewaking heeft. A.D. Fokker gaf een discussie van de Type III tijdsprofielen, waarbij hij de mogelijkheid aangaf dat deze in hoofdzaak worden bepaald door het veronderstelde feit dat verscheidene individuele exciterende electronenbundels verschillende onregelmatige routes door de corona beschrijven.

A. Kattenberg en G. v.d. Burg voltooiden een statistisch onderzoek naar de eigenschappen van Type I radiostoten, gebaseerd op digitale waarnemingen met de 60 kanalen radiospectrograaf. J. van Nieuwkoop besteedde aandacht aan kwantitatieve aspecten van de hypothese volgens welke whistlers tesamen met Langmuirgolven aanleiding geven tot de Type I continuüm emissie. Deze twee onderwerpen werden ingebracht op een Type I "workshop" in Gordes, maart 1980.

J. Kuijpers vervolgde zijn onderzoekingen naar de mechanismen die ten grondslag liggen aan de niet-thermische radio-emissie van met name de microgolfuitbarstingen. Hij toonde aan dat het omstreden mechanisme van turbulente remstraling onder vlamomstandigheden wel degelijk werkzaam kan zijn. Bij dit mechanisme worden uit laagfrequente golven, die door een stroominstabiliteit worden geëxciteerd, hoogfrequente electrostatische golven opwekt, die tot stochastische versnelling van electronen leiden. Met F.R. Klinkhamer ontwikkelde hij voor de verklaring van stationaire radio-emissie van Antares en van Type II radio-uitbarstingen van de zon een model met schokgolven loodrecht op het plaatselijke magnetische veld.

Voorts ontwikkelden A. Achterberg en C. Norman een model voor de zgn. tweede-fase versnelling van deeltjes in zonnevlammen.

3.5. Radio-astronomisch onderzoek op het Laboratorio di Radio-astronomia te Bologna, Italië.

3.5.1. Galactisch onderzoek.

M. Felli, G.F. Gahm, R.H. Harten, R. Liseau en N. Panagia zijn bezig met 6 cm waarnemingen van jonge sterren. Ze hebben de radio gegevens vergeleken met infrarood metingen voor een aantal T-Tauri sterren. Dit toont aan dat ieder objekt een eigen stellaire wind heeft met een massa verlies van ongeveer $(3-10) \times 10^{-8}$ zons-massa's per jaar. Verder vinden ze dat de materie een versnelling ondergaat van ongeveer 20 km s^{-1} dichtbij de ster tot $100 \text{ à } 200 \text{ km s}^{-1}$ op een afstand van enkele stralen. De gevonden ionisatie heeft een zgn. Lyman continuum excess met een luminositeit vergelijkbaar met dat van het zichtbaar licht nodig.

C. Fanti, F. Mantovani en P. Tomasi hebben een survey van nieuwe galactische bronnen uit de B6 catalogus, met korte WSRT waarnemingen op 1.4 GHz, voltooid. Ze hebben een catalogus gemaakt van alle bronnen in ieder veld. Van de meest interessante bronnen zijn ook contour kaarten gemaakt na een primaire bundel correctie (Fig. 3.5.1.).

3.5.2. Extra-galactisch onderzoek.

3.5.2.1. Radiostelsels.

R. Fanti, C. Lari en P. Parma, in samenwerking met R.D. Ekers, hebben hun studie van radiostelsels met lage luminositeit uit de B2 catalogus afgerond. Dit bevat 14 stelsels van uiteenlopende vorm (dubbele bronnen, kop staart stelsels enz.) met $P_{408 \text{ MHz}} \leq 10^{25} \text{ W Hz}^{-1}$ en afmetingen veel groter dan 50 kpc. Veel van deze bronnen vertonen een vervormde symmetrie en er ontbreken heldere, compacte gebieden in de buiten componenten. Radio "jets" komen vrij vaak voor in deze groep en vergeleken met bronnen in Abell clusters zijn er minder kop-staart of brede staart stelsels.

Dezelfde vier astronomen hebben de reductie en interpretatie van hun waarnemingen van de stelsels 0326+39 en 1321+31 voortgezet. In beide vinden ze dubbele "jets" en sterke polarisatie met veel structuur. Een kaart van 1321+31 vindt men in fig. 3.5.2.

G. Grueff, P. Schiavo-Campo, G. Tanzella-Nitti, M. Vigotti en C. Kotanyi hebben 66 stelsels geselecteerd uit de B2 catalogus waargenomen. De Westerbork kaarten zullen gebruikt worden om de afmeting van iedere bron te bepalen en de optische identificatie te controleren.

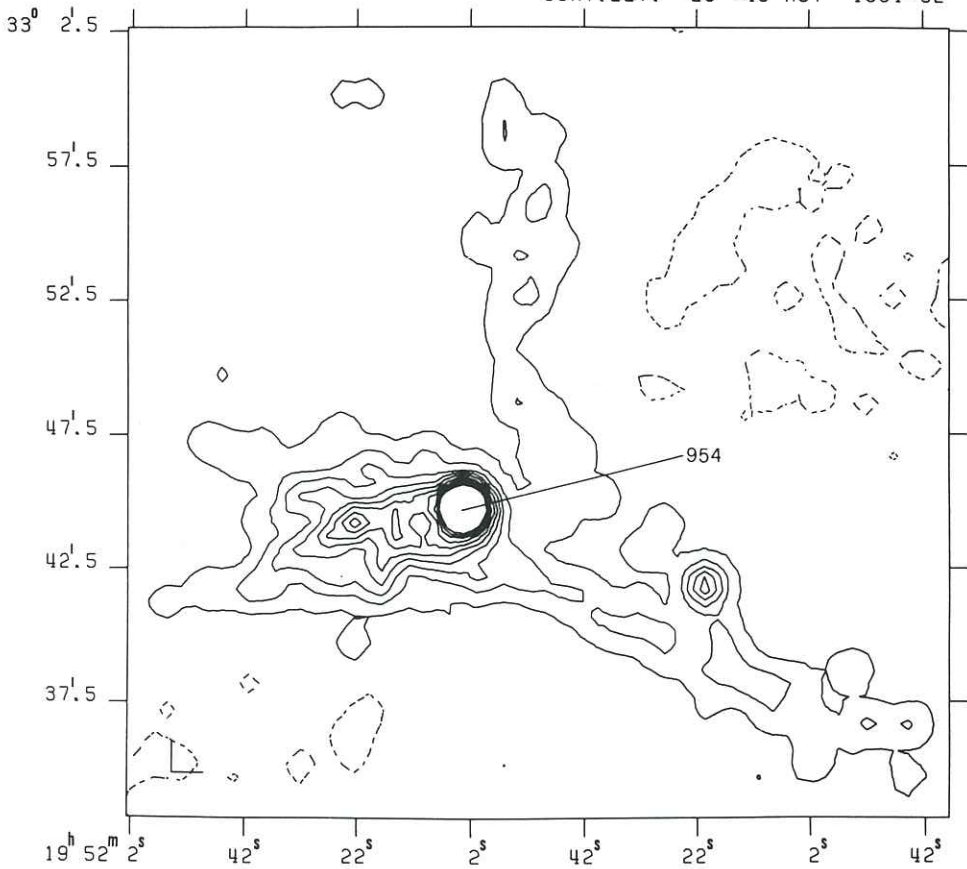


Fig. 3.5.1.

Contour kaart van het galactische object CTB80 (1951+32) gemeten op een golflengte van 21 cm. Dit is een van de meest interessante radiobronnen uit de B6 survey van het galactische vlak. In deze kaart, gecorrigeerd voor de primaire bundel, zijn rechtsboven het laagste contourniveau en de interval aangegeven.

Contour map of the galactic object CTB80 (1951+32) observed at 21 cm. This is one of the most interesting objects found in the B6 survey of the galactic plane. The Westerbork measurement shown is based on short cuts and has been corrected for primary beam attenuation. The lowest contour level and the increment are indicated in the upper right hand corner.

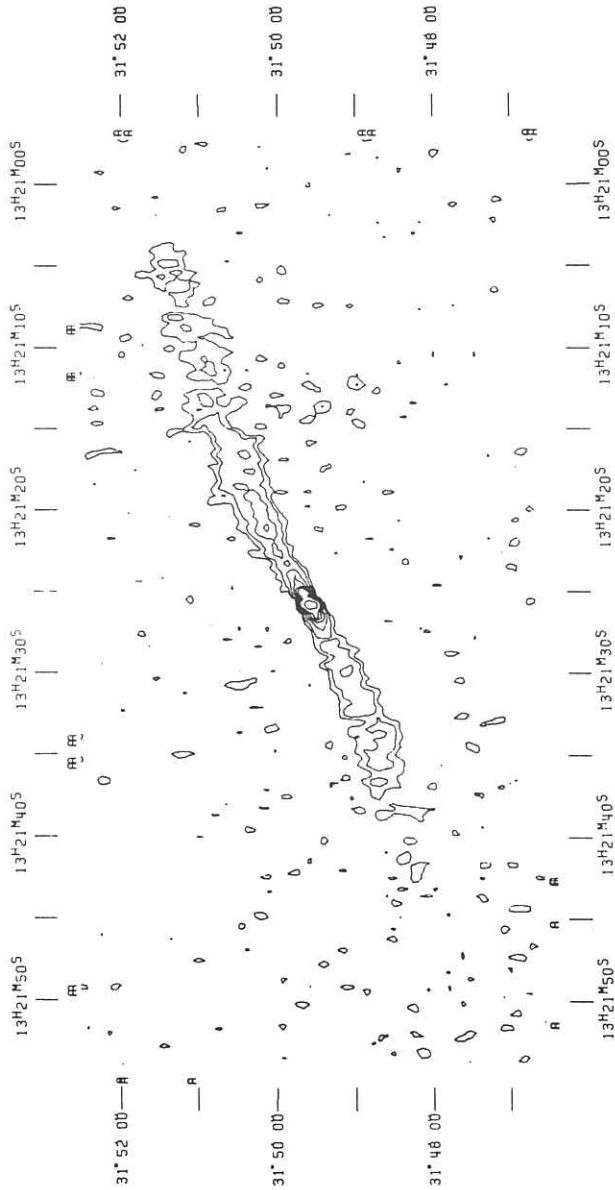


Fig. 3.5.2.

Een 6 cm kaart van het stelsel 1321+31. Duidelijk te zien zijn de twee "jets" aan beide kanten van de heldere kernbron. Contour niveau's zijn: 0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 10 mJy.

A 6 cm map of the radio galaxy 1321+31. The two jets can be clearly seen on either side of the bright nuclear source. Contour levels are: 0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 10 mJy.

3.5.2.2. Cluster stelsels.

R. Fanti, C. Fanti, L. Ferretti, A. Ficarra, I. Gioia, G. Giovannini, L. Gregorini, F. Mantovani, L. Padrielli, P. Parma, en P. Tomasi zijn bezig met de interpretatie van 21 cm waarnemingen van 61 Abell clusters die ook waargenomen zijn met het Einstein Observatorium. Het hoofddoel van dit onderzoek is een vergelijking te maken van de radio- en röntgen gegevens om beter de interactie tussen het hete gas en de radiostelsels te kunnen begrijpen. Optische waarnemingen gedaan met instrumenten van het Loiano Observatorium zijn afgerond en een groot deel van de interpretatie is al klaar (zie fig. 3.5.3.).

3.5.2.3. VLBI waarnemingen.

Samen met E. Hummel en R.T. Schilizzi hebben C. Fanti en P. Parma twee waarneemprogramma's om compacte radiokernen in kaart te brengen aangevangen. Het eerste project is een studie van de kernen van 4 vroeg-type stelsels terwijl het tweede een aantal spiraalstelsels bevat. Van de twee programma's is een deel van de objecten op 6 cm waargenomen. Verdere metingen zullen in 1981 plaatsvinden.

NGC 2329 (A 569)

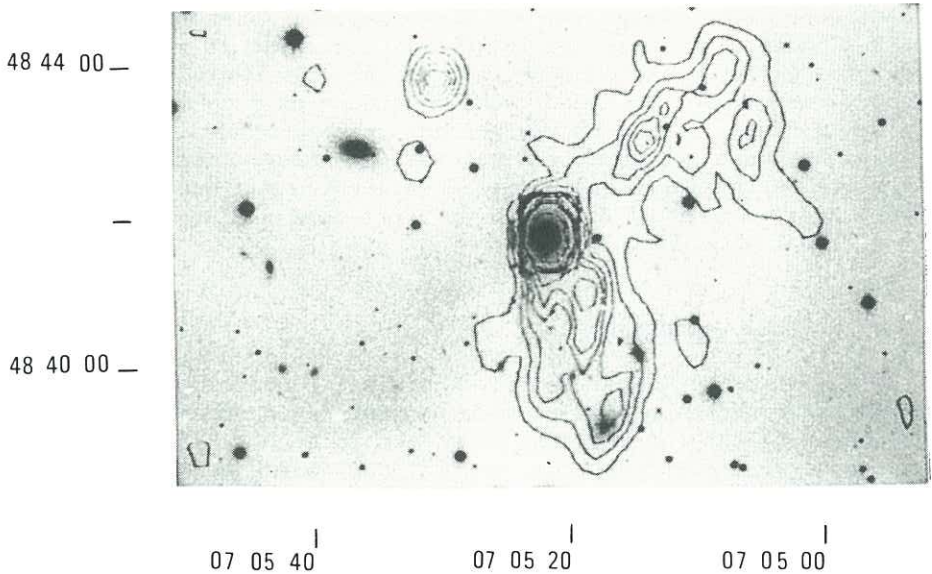


Fig. 3.5.3.

Een kaart van de radiobron geassocieerd met het stelsel NGC2329, gemeten met de WSRT op 21 cm. De contours laten de radio emissie zien, terwijl de foto een vergroting is van een optische plaat waargenomen met de Loiano teleskoop. De contour waarden zijn: 3, 6, 9, 12, 15, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 250 en 500 mJy.

A map of the radio source associated with the galaxy NGC 2329 observed with the WSRT at 21 cm. Contours show the radio emission superimposed on an enlargement of an optical plate taken with the Loiano telescope. Contour values are: 3, 6, 9, 12, 15, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 250 and 500 mJy.

3.6. Verslag van de Programma Commissie.

door A.G. Willis, secretaris.

De Programma Commissie Dwingeloo-Westerbork (P.C.), heeft tot taak de kritische beoordeling van voorstellen voor waarnemingen met de telescopen van de Stichting R.Z.M. en het toezicht op het verkrijgen van nuttige resultaten uit deze waarnemingen.

In Appendix A3 van dit jaarverslag wordt een overzicht gegeven van de leden van de P.C. per 1 januari 1981. Er vonden verschillende wijzigingen plaats in de samenstelling van de commissie in 1980. T. de Jong (Amsterdam), J.G. Robertson (Dwingeloo), L. Weliachew (buitenlands lid), J.L. Casse (Werkgroeplid) en H. van Woerden (voorzitter) traden uit de P.C. De P.C. spreekt haar dank uit aan deze leden voor hun bijdragen aan het werk van deze commissie. Een speciaal woord van dank gaat uit naar H. van Woerden voor het zeer vele werk dat hij gedurende een reeks van jaren als voorzitter heeft verzet. Nieuwe, vervangende leden van de P.C. zijn A.G. de Bruyn (Dwingeloo), J.E. Baldwin (buitenlands lid) en H.C. Kahlmann (Werkgroeplid). H. van Woerden is als voorzitter opgevolgd door W.M. Goss; laatstgenoemde wordt als Gronings P.C. lid door P.C. van der Kruit opgevolgd.

De P.C. kwam in 1980 vijf maal in vergadering bijeen. Verschillende wijzigingen in de werkwijze van de P.C. vonden in 1980 plaats in een voortdurende poging om de P.C.-vergaderingen vlotter en efficiënter te laten verlopen. Allereerst neemt de P.C. geen V.L.B.I.-voorstellen meer in overweging, doch stemt er al of niet mee in of een voorgenomen V.L.B.I.-waarneemperiode in het Westerbork teleskoopschema wordt ingepast (een V.L.B.I.-waarneemperiode duurt ca. één week). Het kritisch afwegen van de individuele V.L.B.I.-voorstellen is thans een taak van een aparte Europese V.L.B.I.-Programma Commissie. Verder werd in de laatste vergadering van 1980 een systeem van geschreven referee's commentaren op voorstellen voor Westerbork-waarnemingen ingevoerd. Met deze korte commentaren vóór de vergadering, hoopt de P.C. de bespreking van de verschillende voorstellen tijdens de vergaderingen te bekorten.

Totaal kwamen 180 voorstellen in de P.C. ter sprake in 1980, waarvan 113 voor 21 cm waarnemingen en 31 voor zowel 50 cm als 6 cm waarnemingen te Westerbork. Er waren 5 voorstellen voor waarnemingen te Dwingeloo. De voortdurende grote belangstelling van Nederlandse astronomen in neutrale waterstof lijnwaarnemingen wordt weergegeven door het feit dat van de 113 Westerbork 21 cm voorstellen er 75 of te wel 66% voor lijnwaarnemingen waren. Zij vormen derhalve de grootste groep van de Westerbork voorstellen.

4. Uitbouw Synthese Radio Teleskoop.

In het vorig jaarverslag is de verhuisoperatie van de twee nieuwe telescopen naar het buitenstation op 1.5 km ten oosten van de railbaan uiteengezet. In het voorjaar van 1980 sloot de Stichting een aantal werkzaamheden aan het station af zoals:

- de uitbreiding van het gassysteem voor de coaxiale bekabeling
- een TV bewakingscircuit naar het bedieningspaneel in het dienstgebouw
- het installeren in het gebouwtje van het buitenstation van electriciteit, telefoon enz.

Ook de voor de werking van het buitenstation zeer essentiële uitbreiding van de hardware, zoals de digitale vertragingslijn, extra versterkers en de uitbreiding van de software om met de 3 km configuratie te kunnen meten, werd voltooid.

Nadat de signaleringsaansluitingen, de coaxverbindingen in de huisjes, de apparatuur in de kasten en frontends in de focusboxen aanwezig waren, konden in het voorjaar de eerste fringes worden begroet en de testmetingen beginnen.

Met het gereedkomen van de tweede fase van de uitbouw van de Synthese Radio Teleskoop zijn de plannen uitgevoerd die vele jaren geleden werden geboren uit gedachtenwisselingen over optimale waarneem mogelijkheden, toegespitst op de astrofysische vraagstelling.

De W.S.R.T. is nu volledig als 40 interferometer 3 km basislijn instrument beschikbaar voor de radio astronomische waarnemingen.

De afwijking waarmede de nieuwe railbaan in het verlengde van de bestaande railbaan is geplaatst, blijkt enkele millimeters te bedragen.

Met dit instrument kunnen verder gelegen stelsels worden bestudeerd en kunnen vele bronnen, die zich tot voor kort aan de detailwaarnemingen onttrokken, op hun structuren en stralingssterkte, polarisatie en snelheidsveld worden onderzocht. De verwachtingen over de nieuw te verkrijgen inzichten zijn hoog gespannen.

Met de officiële ingebruikstelling van het buitenstation door Dr. Ir. A.A.Th.M. van Trier, Minister voor Wetenschapsbeleid op 24 juni 1980, exact 10 jaren na het ingebruik nemen van de S.R.T. door H.M. Koningin Juliana, werd deze uitbouwfase afgesloten.

5. ENGLISH SUMMARY.

This chapter summarizes the topics of this Annual Report for the benefit of our non-Dutch speaking readers. It can serve as a guide to the factual information displayed in the tables. The system of numbering the chapters of this Annual Report has been retained in this summary e.g. section 5.2.2. is a guide to chapter 2.2. of the report.

We welcome comments and inquiries about the Annual Report or any other matters related to the work of the Foundation.

5.1. Report of the Board.

This section summarizes some of the major events of the year 1980. On 24 June, the tenth year of operation of the Westerbork telescope was completed. The scientific highlights of these ten years have been reviewed by R.J. Allen and R.D. Ekers in an essay written for the volume 'Oort and the Universe', which was presented to Professor Oort on his 80th birthday, 28 April 1980.

On 24 June again, the extended WSRT with its 3-km baseline was inaugurated by the Minister for Science Policy. The extension doubles Westerbork's angular resolution, and brings a new range of problems within reach. It concludes a decade of development, in which the WSRT grew from a one-wavelength continuum instrument to a versatile, high-resolution spectrometer operating at four wavelengths (6, 18, 21 and 49 cm) and in a variety of spectral lines (HI, HII, OH, H₂CO). Programs for further improvement of sensitivity, spectral resolution and dynamic range are being actively pursued.

With the VLA now in full operation, Westerbork centres its efforts on areas where it remains at the forefront: longer wavelengths, polarization, spectral line studies. We foresee a natural division of work between VLA and WSRT.

Since October 1980, Westerbork/Dwingeloo has collaborated with Bonn, Jodrell Bank and Onsala in regular bimonthly observing sessions of the European VLBI network. The large collecting area of the participating instruments provides this network with unrivalled sensitivity.

A plan was developed for cooperation between the United Kingdom and the Netherlands in the construction and operation of instruments at La Palma Observatory on the Canary Islands. This collaboration will make large optical and millimeter telescopes in the Northern hemisphere available to Dutch astronomers on a regular basis. The Netherlands Foundation for Radio Astronomy expects to contribute millimeter receivers, software and other areas of expertise to this collaboration.

At Westerbork, a new control system was installed, and cooled receivers worked successfully at 6 and 21 cm. Four weeks

of observing were spent on the Sun, in collaboration with the Solar Maximum Mission satellite. New on- and offline computers were ordered. A substantial extension of the Dwingeloo buildings was authorized.

Among the scientific highlights we mention: a new model for Jupiter's magnetosphere, based on observations at 6 and 21 cm; a discussion of the distribution of planetary nebulae in the Galaxy; a first look with VLBI at the 100 milli-arcsec structure of SS433; a study of recombination lines in HII regions at 7" resolution; high-resolution measurements of the Zeeman effect in HI; the small-scale structure of high-velocity clouds; the discovery of holes in the HI distribution in M31; the maps of hydrogen in early-type galaxies; a statistical study of the continuum properties of 400 normal galaxies and a study of magnetic fields and jets in large radio galaxies.

5.2. Departmental reports.

5.2.1. Westerbork Telescopegroup.

The 1980 highlight was the official dedication of the three-kilometer S.R.T. by Dr. A.A.Th. M. van Trier, the Dutch Minister for Science Policy, on the 24th of June.

Many test observations to check the new instrument had been performed before this date and the new railtrack on the outstation proved to be placed to within the required accuracy.

In addition to the baseline extension other new capabilities have been introduced in the S.R.T. system in 1980. A test observation was carried out with two 18 cm frontends in a short baseline as well as in a long baseline interferometer configuration. Cooled frontends at 21 cm have been used in the movable telescopes; receiver temperatures of 30 K have been reached. At 50 cm a receiver temperature of 200 K has been measured using a F.E.T. amplifier.

Noise source corrections proved to be satisfactory and are applied as a standard.

VLBI observations, with the WSRT in adding mode as one of the interferometer elements, are done on a routine basis of one week every two months.

Maintenance has also claimed some time this year. A number of the telescopes has been painted and in the coming years the others will also be done. All safety switches and steering cables have been replaced and a new steering system has been installed on all telescopes. The Philips computer which had operated as part of the telescope steering system since the start of the SRT in 1970, finally was removed leaving the observers-room with much wanted space.

Table I (see section 2.1.) presents the telescope scheduling in 1980. From this list we specifically mention the solar observations done in connection with the Solar Maximum Mission. These observations were made with a time constant of 0.1 sec. To observe bursts directly the Utrecht radiogroup developed a display-monitor system by reading the correlator data by an additional HP-21-F computer from a disk common between this computer and the on-line computer.

Table II in the report of the telescopegroup gives the telescope usage as percentage of the total time. Table III lists the observing time per program whilst tables IV to VI show the main characteristics of the observing policy over the last six years.

5.2.2. Dwingeloo Telescopegroup.

The sun has been observed almost every day with the 7.5 m-Würzburg dish and the 3.5 m/0.8 m dish for 11 cm and 3 cm flux densities. In Table I is indicated how the 21 cm and 18 cm observations with the 25 m dish have been distributed.

A considerable amount of instrumental replacement and addition has been done in 1980. The new millisec-digital registration system for solar observations became operational. A so called solar burst patrol began its duties and a new telescope steering computer has been installed. Also several replacements in the telescope itself have been carried out. A large concern still is the rail of the 25 m telescope, its segments having height differences of several mm.

The receiver system functioned normally for the most part during the year.

5.2.3. Computergroup.

During this year it became abundantly clear that the combination of standard data reduction of the WSRT observations with program development and research fills the capacity of the PDP11/70 computer almost to its limits. In order to relieve the pressure in the future and to physically separate the program developing as much as possible from the routine data reduction, a VAX11/780 has been ordered. The capacity of the PDP11/70 has been argued by the purchase of 512 K bytes of core, 160 M bytes of disk memory and two tapeunits.

As an extension of the Westerbork on-line computer system a second HP21MX central processor has been ordered. This will make it possible to separate the real-time functions of telescope and receiver control from the near-real-time data reduction and the monitoring of observations and instrumental data. A shared disk unit will be the link between the two processors.

Among a vast number of major and minor modifications and improvements to the real time software in Westerbork were the developments of a telescope pointing measurement and analysis system and of a system to fully exploit the real-time measurement of the instantaneous system temperatures and gains of all receivers for correction of the visibility amplitudes. Especially for galactic 21-cm observations this correction procedure is of vital importance. A user friendly observation parameter input and editing program contributed to the flexibility and the reliability of the telescope scheduling.

The standard WSRT reduction programs running on the PDP11/70 have been improved and added to in many respects. Routinely produced grey-scale overviews of visibility amplitudes and phases of both calibration and astronomical observation have greatly improved the early detection of interference and other difficulties.

The correction procedure of line observations was modified so that strong, but not necessarily unresolved, calibrator sources can be used for the determination of the frequency dependent phase and gain corrections. This was done in order to decrease the amount of telescope time required for calibration of observations with high spectral resolution.

Two different techniques have been pursued to improve the dynamic range of Westerbork observations. One of them, the so-called "kneading" technique, attempts to isolate instrumental and atmospheric artifacts in the maps, to translate these back into gain and phase errors of the original observations, to correct the data for these errors and to produce an improved map. This turns out to be a time consuming but promising procedure.

In the second technique which is closely related to the "closure phase" techniques visibility information is obtained from all possible combinations of the fourteen WSRT aerials. Assuming that most instrumental errors are telescope-based it is, in principle, possible to solve for these errors at any time of the observation. For a number of fields containing very strong sources spectacular improvements of the dynamic range have been achieved. However, the technique has not yet been sufficiently generalized to be applied routinely.

Insufficient manpower to check the results of the standard WSRT data reduction turned out to be the major stumbling block on the road towards achieving a better than average quality of the calibrated observations.

Solving major and minor problems in hardware and software prevented the systemgroup from spending much time on long range planning. The Newsletter, issued monthly by this group, turns out to be a useful interface between the Foundation for Radio Astronomy and the astronomical users of the WSRT.

5.2.4. Laboratory and Central Technical Services.

A great deal of attention was paid in 1980 to the amplitude and phase stability of the cooled frontend receivers. After several modifications had been implemented to improve the stability of the pump circuitry one measured on the telescope at 6 cm wavelength an overall phase stability of 10^0 peak-peak including the contribution of the atmosphere. The same stability was reached in December at 21 cm wavelength with cooled receivers when this option became for the first time available.

The system temperature of these new 21 cm cooled receivers measures on the average 29 K with a minimum of 26 K. In this last case, the receiver contribution is estimated to be 13 K. These receivers are equipped with improved AIL up-converters where the gain is close to 4.5 dB.

Development work on FET amplifiers has continued and produced interesting results. After a working visit to Berkeley of two of our technicians several uncooled 21 cm FET amplifiers were produced (on the Berkeley model) with a noise temperature as low as 35 K. When cooled to 15 K, the noise temperature reduced further to about 15 K.

Uncooled FET amplifiers have also been successfully built for 50 cm wavelength. Their noise temperature measures about 45 K. Two of these amplifiers have been implemented in a 50 cm receiver and tested on the telescope at Westerbork. The system temperature went down from about 360 K to 140 K whilst the stability and the immunity to interference was excellent. All 50 cm frontends will soon be equipped with this new device.

As far as the 327 MHz option for the RT is concerned some progress has been made: several types of feeds have been investigated whilst a prototype receiver is being built.

The Digital Continuum Backend (DCB), particularly the IF and A/D converter section, has now entered the production phase. For test purposes a mini 4-correlator system has been built based on the Tektronic lab. calculator. For the steering of the IF and A/D converter modules a universal controller has been developed which makes use of our standard micro-processor system.

The custom chip for the correlator has been designed according to our specifications by Ferranti. The ULA (Uncommitted Logic Array) integrated circuit consists of an 8 channel-8 bit integrator followed by a multiplexer for serial readout. Due to logic speed limitations (15 MHz clock) we had to abandon the idea of having a ULA chip with 4 correlators followed by integrators.

Most of the print cards have been designed. The correlator card which will be our first multi-layer design will consist of 64 - 2 bit (3x3 levels) correlators followed by 10 bit integrators.

For the steering of the DCB's various functions a standard microprocessor system based on the 6809 has been developed. It is for this sort of work that the Tektronic 8002 microprocessor lab

featuring several high level languages has been purchased.

On the VLBI front, substantial effort was invested in the clock synchronisation experiment with the OTS-2 satellite. After reduction it was shown that an accuracy of 5.10^{-14} and 5.10^{-15} in respectively 100 and 1000 seconds was achievable. At longer term it is believed that the satellite synchronisation scheme will prove more stable than the existing clock system.

As the Philips steering computer has been phased out, we had to design and build a digital adder (two bit) in order to use the SRT as a tied array. In this configuration the SRT is, in terms of collecting area, equivalent to a 93 m dish.

The study towards an all out satellite VLBI scheme using the satellite L-SAT has progressed further and will soon be concluded. An important contribution was produced by A. Bos who, when studying a hardware extension of the DLB, found a possible correlator configuration which is equivalent to a VLBI 8-station VLBI correlator with 32 MHz bandwidth.

The proposed extension of the DLB makes use of the recirculation scheme and works only for small bandwidths. It makes use of the speed overcapacity of the correlator for bandwidths smaller than 10 MHz. The extended DLB could for instance yield 40000 equivalent channels (instead of 5000) for a bandwidth of 1.25 MHz. The table in 2.4.5. shows several possible configurations.

Some work has also spent on the DLB, in particular in making the various switching schemes (noise source, etc.) fully operational. The understanding of low level correlation effects has also improved considerably.

The development of receivers for the observation of the Sun in Dwingeloo has more or less come to an end with the completion of the millisecond spectrometer for the whole band (400 to 800 MHz). As a low priority project we still have a 36 channel centimeter spectrometer frontend (4-8 GHz) to be used together with the millisecond backend.

A lot of effort has been devoted in 1980 to the SRT and in particular towards the completion of the 3 km configuration. In parallel with this operation the necessary steps have been taken to replace the telescope steering system, including cables, by a modern microprocessor based design.

The 6 cm maser project has progressed significantly when the amplifier was handed over to us by the designers from the Technical University of Twente. In our laboratory a 4.6 K close cycle refrigerator has been built on the NRAO model and tested. The assembly of the upconverter-maser frontend for 21 cm wavelength will take place in the first quarter of 1981.

The prototype phase stable LO system has been tested at the beginning of 1980. The tests indicated a phase stability of about 0.03° at carrier frequencies between 160 MHz and 180 MHz. The implementation of this new system is not urgent as the telescope cable system has been much improved the last years.

The Laboratory, in the person of J.D. O'Sullivan has been involved with telescope steering problems at the 3.8 km UKIRT telescope at Mauna Kea (Hawaii). This project must be seen as a Dutch contribution to the running of the telescope. This development fits in the cooperation scheme which is presently being studied.

Theoretical work has also been invested in procedures for digital correlation with the large bandwidths (eg. 500 MHz) which are required for instance for spectral work at millimeter wavelengths.

5.2.5. Astronomy Group.

The research done by the Foundation astronomers is summarized in section 5.3.1. The service tasks of the astronomers, covering a wide range of activities appear in this paragraph.

The reprint and preprint service is the responsibility of De Bruyn. About 30 preprints were produced and distributed in 1980.

The Quality Monitoring Committee (QMC) met several times in 1980, Most of the meetings being open meetings where SRT users are invited to participate and bring their problems forward. Strom, De Bruyn and (till November 1980) Robertson have been members of the QMC in 1980. De Bruyn also was involved in SRT calibration as a partner of the reduction group.

Forster has been involved in new calibration techniques for the DLB. The result of these studies are available as notes # 333 and # 338.

Schilizzi, being responsible for coordinating VLBI development work and observations, spent much time on the set up of the European VLBI network, its organisation, way of operation and program committee. Schilizzi is also a member of ESA's Astronomy Working Group.

Raimond participated in IRAS project meetings as a member of the scientific team and advisor of IRAS data reductions.

The astronomy group has continued to play an active role in optimizing the contacts with astronomers outside the Foundation in particular at Leiden, Groningen and Utrecht. In Appendix E.6 to E.8 a list of colloquia given by Foundation Astronomers is given.

5.2.6. Administration.

The administration department has, besides the traditional tasks, largely been involved in the observatory buildings extension in Dwingeloo.

The budget (Appendix C) is divided in an operating budget (Gewoon Subsidie) and an investment budget which is earmarked for

the development and production of new hardware for our observing facilities.

One of the traditional duties of the Foundation is service to visitors to the observatories.

5.2.7. Personnel Council.

Many activities or problems have been discussed both formally and informally between the management and the representatives of the Personnel.

5.3. Astronomical Reports.

5.3.1. Astronomical research done by Foundation staffmembers.

a) Solar observations.

The solar research in 1980 was closely connected with the Solar Maximum Mission.

Shibasaki and Slottje worked on projects together with the Utrecht radiogroup and astronomers from Arcetri (Florence) with SRT data observed in May, June and September on 6 cm and with Utrecht on SRT data obtained in September on 50 cm.

Because solar observations are performed with non standard software systems many unusual reduction problems had to be solved.

b) Galactic Research.

Various staff members have been engaged in research into stars, supernova remnants, masers, H-II regions and magnetic field determination via Zeeman splitting in neutral hydrogen.

One of the most widely discussed objects in astrophysics at the moment is SS433, a 14^m stellar system located at the centre of a 2°x1° shell structure called W50. The most interesting property of this object is the inferred presence of beams emanating from SS433 which precess with a 164 day period. SS433 is also a variable radio source with compact structure. The European VLBI network has been used by Schilizzi, G.K. Miley (Leiden), J.D. Romney (MPIfR) and R.E. Spencer (Jodrell Bank) at 6 and 21 cm on four occasions in 1980 to observe the 10 to 200 milli-arcsec structure of SS433 during a program to monitor variations in the structure. The results of the first two epochs in January and June have shown that the orientation of the structure changes with epoch in a manner consistent with the 164 day precession period deduced from optical spectral measurements. The shape of the radio structure as deduced from model fitting is very elongated

but nonlinear and differs significantly from one epoch to the other (see Figure 1). Monitoring of the variable flux density of SS433 is also being carried out on a daily (non interference to other programs) basis at Westerbork to gain more insight into the emission mechanism.

Spiegelstra has continued reduction of WSRT data on a number of stars, 21 cm observations of HMSge (in collaboration with H.E. Matthews (Ottawa) and S. Kwak (Ottawa) indicates the presence of "flickering" radio emission which varies erratically on a timescale of hours. Observations of the Wolf Rayet binary star HD193793 (with H.E. Matthews) have shown weak radio emission associated with the binary itself but none elsewhere in the field. WSRT observations at 21 cm of Nova Cygni 1978 have been recalibrated and transformed by Spiegelstra but without success in detecting radio emission. Harten has continued work on the search for emission from T-Tauri stars together with M. Felli (Firenze) and N. Panagia (Bologna); three possible detections have been made. A theory to explain the radio, U-V, IR and optical luminosities of these objects has been developed together with Felli, Panagia and G. Gahm (Stockholm).

Supernova remnants have also engaged the attention of a number of staff members. Strom completed work on CTB80 and submitted two articles for publication together with P.E. Angerhofer (US Naval Observatory), T. Velusamy and M.R. Kundu (Maryland). This peculiar object is probably a SNR and may be related to a bright star observed in China in the 15th Century. A multi frequency study of CTB80 shows a gradual steepening of the spectral index as one goes from the extremely flat spectrum ($\alpha = 0$) compact central component to the more extended outer emission. A separate study, with J.R. Dickel (Illinois), of the central component is being carried out using 6 and 20 cm measurements with the VLA. Preliminary maps show rim brightening along the southern and western edges. HI absorption measurements in the direction of CTB80 have been made with the WSRT by Strom and Harten; initial results suggest that only relatively low velocity hydrogen is seen in absorption. Strom also spent time reducing a WSRT 21 cm line observation of the Cygnus loop, in particular he studied the detailed structure of an HI cloud near the north west rim of the loop where there appears to be some correlation with optical features. An HI feature in an adjacent field has also been observed and considerable HI emission can be seen. L. de Noyer (Cornell) is participating in this project.

In a project begun with W.M. Goss, U.J. Schwarz (Groningen) and P.A. Shaver (ESO), Strom reduced 21 cm observations made in 1979 of the supernova remnant 3C10 and combined them with measurements from 1971 in an attempt to determine the radio expansion rate. Despite a number of calibration difficulties which had to be overcome, and a small uncertainty in the final relative positions, an average expansion similar to the optical value has been determined. This is illustrated in fig. 3.1.2a., where the

difference between the two maps is shown. A simulation of the effect, obtained by applying the measured expansion parameters to just one of the maps and then differencing, is shown in fig. 3.1.2b. The expansion rate is similar to what one expects for a remnant in the adiabatic phase of evolution, given the age of 3C10 which is assumed to be the remnant of Tycho's 1572 supernova. The one deviation from uniformity which may be significant coincides with the brightest nebulosity. Here lower velocities are obtained than elsewhere, which may be the result of large deceleration caused by a region of relatively high density.

De Bruyn, Goss and H. van Woerden (Groningen) completed work on an article for A. and A. Letters on the radio spectrum and variability of the bright supernova remnant in NGC4449. Comparison of measurements in May 1979 and January 1980 show that the flux of the SNR has not changed although there is evidence for variability of all data taken together. Schilizzi and Miley have observed a 10' diameter field at 6 cm in the western extension of W50 at the place where one of the beams from SS433 is hypothesised to interact with W50. Harten, V. Hughes (Queen's University, Canada) and S. van den Bergh (Dominion Observatory) have discovered a previously unknown SNR, G109.2-1.0, during analysis of 50 cm observations of a $6^{\circ} \times 4^{\circ}$ region of the Perseus arm. H α and [SII] plates of the region show several weak filaments; G109.2-1.0 is also a strong X-ray source. The radio structure is almost perfectly circular but has an interesting detached blob of emission nearby which has not been seen in SNR's heretofore.

The SNR Cas A has also been used as a background object against which to measure formaldehyde (H₂CO) absorption in the interstellar material in the Perseus arm (velocities -65 to -25 km/sec). Forster, Goss and P. Kalberla (Groningen) made 6 cm observations with the WSRT at 8" resolution and found that the H₂CO optical depth varies greatly over the source. At the northern and southern edges of the shell, upper limits to the optical depths of < 0.01 are obtained while in other directions, sometimes only 1' away, values of 0.1 to 0.2 are measured (figure 3.1.3.).

Spoelstra observed the γ -ray source CG195+4 with the WSRT at 21 cm during the summer of 1980. Although the observations were not of top quality, four possible candidate radio counterparts have been found. Further observations are planned. Collaborators are W. Hermsen and H. Bloemen (Leiden).

Following detection of maser emission in formaldehyde from NGC7538 (IRS 1) by Forster and his collaborators, Goss, T.L. Wilson (MPIfR), D. Downes (IRAM), and H.R. Dickel (Illinois), there have been further observations of the region by Forster, Goss and J. van Gorkom (Groningen) in the H110 α line with the WSRT and in H₂CO with the VLA (with A.H. Rots (NRAO) and H.R. Dickel). Observations in the 1720 and 1665 MHz OH maser lines have also been made by the same group. The linear polarization of the OH lines has been measured with the Dwingeloo telescope, and VLBI observations of the 1720 MHz OH emission are scheduled for early

1981. The maser positions are shown in figure 3.1.4. on a 6 cm VLA continuum map. All of the maser spots are unresolved ($<0''.1$ for H_2CO and $<0''.3$ for OH) and are small compared to the diameter of the southern component of IRS1. The masers are all located near the boundaries of this component and possibly arise in a dense molecular shell. Although the 1720 MHz OH and the 4830 MHz H_2CO masers have remarkably similar velocities, the OH masers are located south of the continuum peak while the H_2CO spots appear to the north.

Spoelstra and Matthews have mapped the HII regions near the OH maser sources ON1 and ON2 at 49 cm with the aim of testing the validity of centrally condensed models for these regions.

Work by Harten and Felli on a survey of 77 sharpless HII regions using the WSRT at 6 cm is now complete and two articles have been prepared. S88 and S201 are being further observed at the VLA and at IR wavelengths. Harten and G. Tofani (Firenze) continued their study of large, more evolved HII regions, concentrating on S229 and S236. Arecibo observations of the $H137\alpha$ recombination line in S236 have been combined with 49 cm WSRT observations to study the dynamics and energetics of that HII region. Harten, Goss, Matthews and F. Israel (Caltech) completed their work on W1. Data from many wavelength regimes clearly show the area to be an HII region but with several generations of star formation; one part of the structure appears to have been induced by the expanding shell of a previous burst of star formation.

c) Extragalactic Research.

Considerable work has been carried out on the extended structure of radio galaxies and an increasing amount of work on the compact nuclear components within the galaxies themselves, as well as within quasars.

Strom and Willis, together with J.R. Baker (MPIfR, Rutherford), submitted an article on the spectral index distributions in the giant sources DA240 and 3C236 based on WSRT 49 cm and Effelsberg 6 cm observations. Although spectra are found to steepen away from the hotspots and other presumed sites of particle injection/acceleration, the rate of steepening is significantly less than that expected from radiation losses. This suggests that acceleration must occur throughout the radio lobes even in the most extended regions.

Willis continued his study of the properties of radio jet sources utilising observations from the WSRT and the VLA. With W. van Breugel (Leiden) he completed a multi-frequency analysis using WSRT data of the jet source 4CT74.17.1; with Strom and A.S. Wilson (Maryland) work on the giant jet source NGC6251 was completed. The most interesting result to emerge from these observations is that NGC6251 possesses a counter jet whose brightness is a factor 50 less than that of the 220 kpc long main jet. Willis, Strom, A.H. Bridle (NRAO, New Mexico) and E.B. Fomalont

(NRAO) completed analysis of WSRT 49 and 21 cm observations of the giant jet galaxy NGC315. In addition Willis, Bridle, Fomalont and R.A. Perley (NRAO) have analysed VLA observations of assorted galaxies with jets, among them 3C31, 3C219 and NGC6251.

Virgo A has been observed at 49 cm with the WSRT by Forster and C.G. Kotanyi (Groningen) in an attempt to obtain accurate polarisation and brightness distribution information in the halo. Due to the large flux of the core source, very high dynamic range is required and observations have been made in redundancy mode (see section f); analysis is still in progress.

Robertson published a paper on 21 cm WSRT observations of 1919+479, a source with unusual morphology. Further WSRT data has been obtained at 6 and 49 cm, as well as polarisation data at 6, 21 and 49 cm, with the aim of studying the spectral index and depolarisation distributions. Robertson also made short observations of 17 Zwicky clusters from a list of Burns; this data is being made ready for publication. A three frequency study of the radio tail source 2247+11 associated with NGC7385 in a Zwicky cluster has been submitted for publication by Robertson. A collaboration with H. Andernach (MPIfR, Bochum) is yielding further data on the spectral index distribution in the tail. An X-ray observation of the field by the Einstein Observatory is awaited. The main thrust of Robertson's research in the past year has been a combination of radio data with X-ray data from the Einstein Observatory. Reduction of the 3-field Ursa Minor survey at 49 cm is complete, including individual examination of extended radio sources found, and error estimates for all sources. This work will be carried on by J. Katgert and R. Windhorst (Leiden). A number of clusters of galaxies have been observed: Abell 566 with D.E. Harris (Penticton), A84, A629, A2312 and A2244. Abell 84 shows an interesting X-ray morphology with diffuse emission at the cluster centre and two quite strong compact X-ray sources.

Schilizzi and De Bruyn have carried out a number of investigations of compact components in various extragalactic sources. Van Breugel, Schilizzi, E. Hummel (Groningen) and V.K. Kapahi (Bangalore) completed a paper on VLBI observations of a mixed selection of objects including the nuclei of normal galaxies, head-tail, and flat spectrum galaxies (details were given in the 1979 Yearly Report). Observations of a sample of high-redshift, steep spectrum quasars have been made with the European VLBI network at 21 cm by P.D. Barthel (Leiden), Miley and Schilizzi, while a sample of cores of extended quasars have been observed by the same workers at 6 cm (including NRAO) together with E. Preuss (MPIfR). Many of these objects contain compact components on the scale of a few milli-arcsec to 100 milli-arcsec. Schilizzi, Barthel and Miley have begun more detailed observations at 21 cm of compact structures on the scale of 50 milli-arcsec in the lobes of 3C quasars, as a follow up to the survey project carried out by Kapahi and Schilizzi. Schilizzi, Kapahi and S.G. Neff (NRAO) have continued analysis of 6 cm VLA observations of these same objects.

De Bruyn and P.N. Wilkinson (Jodrell Bank) made 6 cm VLBI observations of M82 in which the compact central source showed unexpected resolution effects on the WSRT-Effelsberg baseline suggesting strong frequency dependent structure. A sample of Seyfert galaxies has been observed by De Bruyn at 6 cm and 21 cm on European baselines; these objects have steep spectrum compact cores, some of which are known to be double on 0".5 to 1" scales.

A paper is in press by Schilizzi and Shaver on the compact structure of the quasar DA193. 2.8 cm observations with the US VLBI network plus Effelsberg show the source to have a core-halo structure with most of the flux coming from a region less than 1 milli-arcsec (3 pc) in extent. It is possible to model the radio spectrum (which has a cutoff at 5 GHz) using the structural information and making simple assumptions involving synchrotron self-absorption. Other absorption mechanisms (such as free-free) are probably negligible in DA193. B.J. Geldzahler (MPIfR, MIT), R. and C. Fanti (Bologna), Schilizzi, K.W. Weiler (MPIfR, NSF), K.I. Kellermann (NRAO) and D.B. Shaffer (NRAO) are in the final stages of a paper on the 18 cm structure of the quasar 3C138. The source is composed of 5 or 6 components strung out in a line about 0".4 long, reminiscent of a jet. It is possible that in this object the jet is an inefficient transporter of energy to large distances, since it apparently dissipates most of the energy in the first kpc.

The extended quasar 4C34.47 has been observed at 6 cm by Van Breugel and Schilizzi and is found to have a slightly resolved core at 10 milli-arcsec resolution. The compact core in NGC2911, a normal elliptical, is found by C. and R. Fanti, Hummel and Schilizzi to be unresolved at the 10 milli-arcsec level.

d) HI line observations.

De Bruyn spent much of his time on 21 cm line studies of Seyferts, in particular the HI distribution and kinematics in the NGC3226/7 (elliptical/Seyfert) pair. Other objects included in this phase of De Bruyn's study were NGC3516 and Markarian 3.

The NGC3226/7 observations show an interesting knot of hydrogen, containing about one quarter of the HI, lying between the two galaxies and having a peculiar velocity of 200-300 km s⁻¹ (fig. 3.1.5.). The origin of this feature is at present unclear. A 21 cm continuum map of the galaxies shows that the elliptical also has a core radio source. De Bruyn and W.W. Shane (Nijmegen) are investigating the HI associated with the isolated peculiar spiral galaxy NGC2146.

Raimond completed analysis of the 21 cm line observations of the elliptical galaxy NGC4278. A paper (with Faber, Gallagher and Knapp) describing the results has been accepted for publication in the Astrophysical Journal. Analysis of additional observations with better angular resolution has begun.

e) Optical work.

A further part of De Bruyn's study of Seyferts is a continuing program of spectrophotometric monitoring of about 40 objects with the 5 m Hale telescope on Mt. Palomar. Together with A.C.S. Readhead and W.L.W. Sargent (Caltech), De Bruyn observes this sample at 3 to 6 month intervals. The program is in its second year, and has time allocations for a third year.

f) Instrumental Polarisation.

Spoelstra has observed a field at galactic coordinates (37° , 4°) at 50 cm in order to examine the instrumental polarisation of the WSRT at this frequency.

g) Data Reduction Techniques.

With Noordam, De Bruyn has been reducing special 21 cm continuum data on 3C84 and 50 cm data on 3C84 which were calibrated for gain and phase using redundant baseline information. By means of both the redundancy and self-calibration techniques, a dynamic range (peak signal/peak "noise") of a few 1000 near-in to 3C84 and > 6000 elsewhere has been achieved; for 3C84 a near-in dynamic range of 1000 has been reached. Figure 6 displays the 3C84 map. Noordam is also developing software techniques to handle redundancy information and iterative model fitting for high dynamic range mapping of complex fields such as Virgo A. This software system will also have application for VLBI hybrid mapping.

5.3.2. Radio-astronomical research at the Kapteyn Laboratory, Groningen.

A large number of projects were undertaken, ranging from WSRT observations of galactic objects, nearby galaxies and radio galaxies to observations with other radio and optical telescopes. Projects which are completed or close to completion are summarized in the report.

Astronomers of the Laboratory profited a lot from collaboration with staff members of the Foundation and with a large number of visitors including J.S. Gallagher (University of Minnesota), M. Schwarzschild (Princeton), L. Searle (Caltech), G. Swarup (Tata Institute) and A. Toomre (M.I.T.).

Two Ph. D. thesis were completed: (1) E. Hummel, "The Radio Continuum Structure of Bright Galaxies at 1.4 GHz"; (2) J.H. van Gorkom, "Aperture Synthesis Observations of Recombination Lines from Compact HII Regions". The work of Hummel has been described in the report for 1979; the main results of Miss van Gorkom are summarized below.

Hummel left for the University of New Mexico, Albuquerque; Van Gorkom went to the VLA.

R.D. Ekers left to become Director of the VLA; this is a serious loss for Groningen, but it will strengthen relationships with the VLA.

Galactic studies.

The recombination-line observations of compact HII regions by Van Gorkom et al. are summarized in figures 3.2.1. to 3.2.4. and 3.2.6.; some instrumental problems are illustrated in figures 3.2.20 and 3.2.21. The H110 α line of the galactic centre has also been observed (Bregman (Westerbork), Schwarz, fig. 3.2.5.). A large effort was invested in HI-absorption observations, either to derive distances (examples in fig. 3.2.9., 3.2.11. and 3.2.12, all by Goss and collaborators), or to study the variations of the optical depth across extended sources: W31 (Kalberla et al., fig. 3.2.8.); Sgr A (Ekers et al., fig. 3.2.10.); W3 (Goss et al.) . Self-absorption observations of B152 by Arnal et al. are presented in fig. 3.2.12. The Bonn-Green Bank HI-absorption survey was completed (Mebold, Winnberg, Kalberla and Goss). Extensive HI emission observations of highvelocity clouds became available (Schwarz and Oort); observations in complex AI at various velocities are illustrated in fig. 3.2.7., showing a lot of fine-structure (in position and in velocity). Also formaldehyde-absorption studies were undertaken, of which the results on W3 are summarized.

HI observations of galaxies traditionally have a dominant place in the work of the Laboratory. The main projects are: early-type galaxies, warps and peculiar galaxies, pairs of galaxies for statistical determination of masses (van Moorsel, examples in fig. 3.2.17.: NGC2537/IC2233), interacting galaxies, groups of galaxies and clusters.

Several early-type galaxies have been mapped; examples in fig. 3.2.14. (NGC4203, Van Woerden et al.) and 3.2.15. (NGC1023, Sancisi et al.). The results show so much variation that no coherent picture emerges yet; therefore this project will be extended to several more objects.

Interesting results were obtained for the warped galaxy NGC4565 (Sancisi), displaced HI in NGC4438 (Kotanyi, Van Gorkom, Ekers, see fig. 3.2.16.), the companions of NGC1961 (Shostak et al.), the pair NGC3395/6 (Rose, Sancisi and Van Albada) with a thin HI tail, and the peculiar SO galaxy IC1182 in the Hercules Cluster (Warmels et al.), which shows HI concentrations related to the optical jet.

Continuum observations of nearby galaxies give in many cases important additional information on HII regions and SNR, to be compared with the HI results; examples are M33 (fig. 3.2.18., Viallefond and Goss), NGC4449 (De Bruyn (Dwingeloo), Goss and Van Woerden), and NGC1961. The earlier work on halos and disks and on early-type galaxies has been continued by Hummel, Ekers, Kotanyi, Swarup and Allen.

An example of continuum observations of radio galaxies is shown in fig. 3.2.19. (Kotanyi). Some new, intrinsically large radio galaxies have been found by Sancisi, Baldwin and Warner (Cambridge); Goss, Ekers and Skellern (Sydney University) observed 2006-56 at Fleurs.

Kotanyi, M. Schwarzschild and Van Albada worked out a dynamical model for dust lanes in radio galaxies.

The interactive reduction system, GIPSY, which was discussed in previous reports, has been further expanded. One of the new features makes it possible to compute (fast) Fourier transforms; applications to the detection of instrumental effects in radio observations and to the processing of optical images are shown in fig. 3.2.21. to 3.2.23.

5.3.3. Radio-astronomical research at Leiden Observatory

The year 1980 saw the completion of three radio-astronomical theses, viz.: "Structure in radio galaxies" by W. van Breugel, "A radio search for planetary nebulae near the galactic centre" by R.B. Isaacman, and "Observations and models of the decimetric radio emission from Jupiter" by I. de Pater.

Wouterloot completed his Dwingeloo OH observations of the molecular complexes in Taurus and Ophiuchus. The OH emission was traced out to brightness levels of ~ 0.05 K. In Taurus, where the structure in OH is very similar to that in CO, the OH cloud probably consists of more than one complex. OH excitation conditions were studied by observing both main and satellite lines in some positions in these clouds.

Olnon, Habing, Winnberg (Bonn) and Matthews (Montreal) analyzed the properties of the population of evolved stars with OH maser emission near the galactic centre. This population appears to have a velocity distribution that is "hot" in the galactic plane, but "cold" in the perpendicular (z-) direction.

Herman continued his Dwingeloo monitor program for time variations of OH masers in late-type stars. In addition to "normal" Mira variables with OH periods of 200-500 days, he finds infrared point sources showing variations (in OH) on timescales of up to 2000 days. Phase lags indicate in some cases dust shell diameters of 10^{17} cm, i.e. comparable to diameters of more massive planetary nebulae.

Bloemen and Hermsen searched for radio and X-ray identifications of unidentified gamma ray sources observed by COS-B.

Brinks continued his analysis of the large HI Westerbork survey of M31. After a very careful and extensive calibration, most of the available observations have been Fourier-transformed to yield channel maps. The data appear to be of good quality, but effects due to missing short-baseline data must still be corrected.

Walterbos analyzed the continuum observations of M31 that are complementary to the above line-observations. Extensive self-cali-

bration was required to obtain sufficiently high dynamic range.

Krumm worked on HI Westerbork observations of two isolated spirals, NGC 2712 and 5301. He was also involved in the analysis of HI observations of four early-type disk galaxies, two of which have nearby quasars.

A large fraction of the radio Seyferts observed by Meurs (with Israel, Berge and Seielstad (Owens Valley)) at 2.8 cm, were detected. Also, a large fraction ($\sim 50\%$) of an optically selected sample of B(right) N(ucleus) galaxies could be detected at 21 cm in Westerbork, contrary to a preliminary remark in SRZM annual report 1979. Meurs also studied the head-tail galaxy NGC 4061, which is in a Zwicky cluster.

Jägers analyzed Westerbork 6, 21 and 49 cm observations of the very large (1.7 Mpc diameter for $H_0 = 75$) radio quasar 4C34.47, concentrating on polarization and spectral index distributions. He also compared VLA 21 cm and WSRT 21 cm observations of 3C130, for a study of internal Faraday rotation and depolarization.

Miley, with Heckman, van Breugel and Butcher (KPNO) studied the (forbidden) narrow emission lines in the spectra of 36 Seyferts and radio galaxies. The majority of these lines are asymmetric (steeper on the red side), probably as a result of radial outflow and the presence of dust. They also studied optical continuum and line emission from the jet and outer lobe regions of Coma A. The optical emission correlates nicely with radio depolarization. Velocities of a few hundred km/s with respect to the nucleus are observed. It is thought that shock heating is not important but that photoionization is the dominant excitation mechanism. Together with Balick (Seattle) extensive optical and radio observations were obtained for the spiral radio galaxy 3C305. Again, $H\alpha$ emission correlates well with radio depolarization, and the $H\alpha$ emission is in the direction of the radio lobe axis.

Jansen, together with Schilizzi, Miley and Wilkinson (Jodrell Bank) analyzed 18 cm VLBI observations of 3C236. The position angle of the emission in the nuclear region agrees reasonably well with that of the outer lobes. Nevertheless, the position angle of the emission in the nuclear region changes from one end to the other by 25° . The inner jet is strongly asymmetric and shows fine-scale structure.

Bijleveld continued his work on radio/X-ray emission from groups and clusters of galaxies in general, and from dominant D and cD galaxies in rich clusters. The purpose of the latter is to study the tri-variate (radio, optical, X-ray) luminosity function of this special class of objects. In Turner-Gott group #77 the central galaxy pair (NGC 3353/54) was detected both in radio and X-ray. The X-ray emission is slightly extended and may be trailing behind the galaxies.

Katgert-Merkelijn, Robertson, Windhorst and Katgert continued work on the Westerbork radio data in the deep radio-optical-X-ray survey areas in Draco, Bootes, Ursa Minor and Corona Borealis. For

Draco and Ursa Minor the analysis is finished, for the other two areas the analysis is well-advanced. In the Ursa Minor area two radio-X-ray coincidences were found, one identified with a faint distant cluster, the other not identified.

Windhorst, with Kron (Chicago) and Koo (Berkeley) worked on a combined radio-optical survey (21 cm Westerbork, 4 colour 4-m KPNO plates) of five "selected" areas (SA57, SA68, Hercules, Lynx). Preliminary results indicate a high identification percentage ($\sim 50\%$ net). The large majority of the identifications is with galaxies, of which about half have $m_J \gtrsim 22$. Radio galaxies beyond $z \sim 0.5$ appear at least 1^m bluer (intrinsically) than their local counterparts. These results confirm and detail earlier results on redshift dependence of colour and density of radio galaxies. There are indications that radio galaxies in clusters and groups may be $0.5 - 1.0^m$ bluer than those in the field.

Schutte and Katgert completed the photo-electric calibration of deep 48" plates.

Oort completed his work on the interpretation of the Lyman α absorption clouds seen in the spectra of quasars. It is quite possible that these clouds are primordial and their average line-of-sight separation is roughly equal to that of the most massive superclusters. It is therefore suggested that these structures are not directly associated with the quasars themselves, but that they are remnants of the supercluster gas, that did not condense when the supercluster formed at early epochs.

Oort, Arp and de Ruiter consequently started a search for quasar pairs with small angular separation (< 2 deg) and small differences in recession velocity ($\Delta z/z \lesssim 0.5\%$). Twelve certain and several uncertain physical pairs of quasars have been found with physical separation ranging from 5 to 30 Mpc and velocities from a few hundred to thousand km/s. The certain quasar pairs are very likely to be associated with supercluster structures, which are known to have just these dimensions and velocity dispersions. Even two quasar pairs have been found at $z \sim 3.0$. The relation between high redshift quasars and superclusters - if confirmed - might be one of the most important tools to study the formation and evolution of structures on these scales in the early epochs of the Universe.

5.3.4. Radio-astronomical research at Utrecht Observatory.

In 1980 the Utrecht radiogroup used the WSRT for solar radio observations. A "solar mode" specifically designed for these observations was added to the Westerbork system. In this mode a time resolution of 0.1 sec is achieved. Observations were made at 6 cm (20 days) and 50 cm (6 days) using equipment for monitoring the WSRT's solar output which had been developed at Utrecht Observatory. The observing periods were at time intervals that were internationally agreed upon. They were coordinated with the

"Solar Maximum Mission" which was launched in February 1980 with the "Hard X-ray Imaging Spectrometer" onboard.

A microwave burst also observed in X-rays with HXIS is shown in fig. 3.4.1., whereas fig. 3.4.2. shows some well calibrated "cleaned" one dimensional scans. The microwave bursts show an enhancement of details that would have escaped detection without the time and spatial resolution of the WSRT.

Radio spectrography is continuously being carried out with one of the 7.5 m dishes at the Dwingeloo Observatory connected to the spectrograph.

5.3.5. Radio-astronomical research using Foundation instruments done at the Laboratorio di Radioastronomia in Bologna, Italy.

In a study of young stars, Felli et al. have compared radio and IR data and find evidence for stellar winds in T Tauri stars. The wind ionization requires a Lyman continuum excess with a luminosity comparable to that in the visible spectrum. C. Fanti et al. have completed a search of galactic sources in the B6 catalogue by means of short cuts with the WSRT. One of the most interesting sources, CTB80, is shown in Fig. 3.5.1.

R. Fanti et al. completed their study of low luminosity B2 radio galaxies, providing structural information on 14 sources whose sizes exceed 50 kpc. Many show distortions from simple axial symmetry, jets, and other deviations from classical double structure. A comparison with a similar sample of Abell cluster sources shows a predominance of head-tail types among the cluster objects. Work has also continued on two large radio galaxies, 0326+39 and 1321+31. Both sources contain a symmetric double jet, and a central component coincident with the galaxy nucleus. They are also strongly polarized. The high frequency spectral index of the jet in 1321+31 is flatter than that of any other known radio jet. A map of the source is shown in Fig. 3.5.2.

Grueff et al. have made new 5 GHz measurements of 66 radio galaxies to complete a sample of galaxies selected from the B2 catalogue. In another statistical study, R. Fanti et al. have observed 61 Abell clusters included in the Einstein Observatory program. It is hoped that by correlating the X-ray and radio data, one can obtain a better understanding of the ambient gas and its interaction with radio sources. Furthermore, high resolution optical plates have been taken at Loiano Observatory. An example is shown in Fig. 3.5.3.

C. Fanti et al. are involved in two VLBI projects to map compact nuclei at 6 cm. The first group consists of 4 early type galaxies, the second 17 spirals and irregulars. Most of those observed so far have been detected; the outstanding measurements will be carried out in 1981.

5.3.6. Report of the Program Committee.

The Dwingeloo-Westerbork Program Committee, abbreviated PC, has as its responsibility the critical examination of proposals requesting observing time with the telescopes of the Foundation and to see that useful results are obtained from the observations.

Appendix A.3. of the Annual Report lists the members of the PC at the beginning of 1981.

In 1980 the PC met five times, and discussed 180 proposals of which 113 were for 21 cm and 31 for 50 cm and 6 cm. Five Dwingeloo proposals have been dealt with by the Dwingeloo sub-committee.

The fact that out of the 113 Westerbork 21 cm proposals 75 (66%) request line observations shows the continuing large interest of Dutch astronomers in neutral hydrogen line observations. They constitute the largest group of Westerbork proposals.

5.4. Extension of the Synthesis Radio Telescope.

In 1980 the second phase of the SRT extension was brought to completion. This provides the Foundation with an instrument for which plans were conceived many years ago in a discussion about the optimization of the observational capabilities of the SRT.

The SRT is now a 3 km, 40 interferometer instrument capable of studying sources, which were previously beyond our grasp in greater detail as regards their structure, radiation strength, polarisation and velocity field.

With the official dedication by Dr. A.A.Th.M. van Trier, the Dutch Minister for Science Policy, the extension was concluded.

5.5. Appendices.

Appendix A shows the organisational structure of the Foundation. The main components are: Board (Bestuur), Management (Werkgroep), Program Committee (Programma Commissie), Foreign Advisers (Buitenlandse Adviseurs), Solar Committee (Zon Commissie), Quality Monitoring Committee (QMC), and Personnel Council (Personeelsraad).

Appendix B gives the names of the Foundation employees: Administration (B.1.), Telescopegroup (B.2.), Central Technical Services (B.3.), Laboratory (B.4.), Computer group (B.5.), and Astronomers (B.6.)

Appendix C shows the operating budget (C.1. and C.2.) and the Investment budget (C.3.).

Appendix D is a short review of the Foundation's observing facilities at Westerbork and Dwingeloo.

Appendix E lists the publications and reports published in 1980 and related to observations made with the Foundation's facilities.

Appendix A. ORGANISATIE (per 1 januari 1981)

A.1. Bestuur van de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg.

	<u>Einde termijn</u>
* Prof. Dr. H. van der Laan, voorzitter	31-12-1984
* Prof. Dr. H.C. van de Hulst, vice-voorzitter	31-12-1982
* Prof. Dr. H. van Woerden, sekretaris	31-12-1983
Prof. Dr. R.J. Allen	31-12-1984
Prof. Dr. A. Dymanus	31-12-1984
* Ir. C. Kramer	31-12-1982
Ir. F.R. Neubauer	31-12-1982
* Dr. Ir. J. van Nieuwkoop	31-12-1983
Drs. B. de Raad	31-12-1984
Prof. Dr. F.L. Stumpers	31-12-1981
Dr. Ir. K. Teer	31-12-1984
Prof. Dr. J. Volger	31-12-1984
Prof. Dr. C. Zwaan	31-12-1983

* Deze bestuursleden vormen het Dagelijks Bestuur.

Uitvoerend sekretaris:

A.H. Schöller
Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg
Postbus 2,
7990 AA DWINGELOO
tel. 05219-7244
telex: 42043 srzm nl

De directeur van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (Z.W.O.) wordt uitgenodigd de bestuursvergaderingen bij te wonen.

A.2. Werkgroep.

Ir. H.C. Kahlmann, voorzitter
A.H. Schöller, sekretaris, Hoofd van het Bureau
W.H.J. Beerekamp, Hoofd Teleskoopgroep Westerbork (waarnemend)
Ir. J.F. van der Brugge, Hoofd Centrale Technische Dienst
Ir. J.L. Casse, Hoofd Laboratorium
Dr. E. Raimond, Hoofd Computergroep
Dr. R.T. Schilizzi, Hoofd Astronomengroep

A.3. Commissies.

Programma Commissie.

- Prof. Dr. W.M. Goss, voorzitter
* Dr. A.G. Willis, sekretaris
Dr. J.E. Baldwin
Dr. A.G. de Bruyn
* Ir. H.C. Kahlmann
Dr. P.C. van der Kruit
Dr. J.M.E. Kuijpers
Dr. G.K. Miley
Prof. Dr. J.H. Oort
Dr. R.H. Sanders
* Ir. C. Slottje
* Dr. T.A.Th. Spoelstra
- * leden qualitate qua

Buitenlandse Adviseurs.

Dr. W.R. Burns jr.	NRAO	USA
Dr. V.R. Radhakrishnan	Raman Institute	India
Dr. F.G. Smith	Roy. Greenwich Obs.	Engeland
Dr. S. Weinreb	NRAO	USA
Dr. L. Woltjer	ESO	Zwitserland

Zoncommissie.

- Dr. Ir. J. van Nieuwkoop, voorzitter
Dr. J.M.E. Kuijpers, sekretaris
Dr. A.D. Fokker
Dr. T. de Groot
Dr. T. Hoyng
Prof. Dr. M. Kuperus
Ir. C. Slottje

Quality Monitoring Committee.

- Dr. R.G. Strom, voorzitter
Ir. J.D. Bregman
Drs. E. Brinks
Dr. A.G. de Bruyn
Dr. E. Raimond
Dr. U.J. Schwarz
Drs. H.W. van Someren Gréve
Dr. T.A.Th. Spoelstra
Dr. A.G. Willis

De voorzitter van het Bestuur van de Stichting wordt voor de vergaderingen van de Commissies uitgenodigd.

A.4. Kontaktpersonen instellingen.

Prof. Ir. C.A. Muller, T.H. Twente
Prof. Ir. B.P. Th. Veltman, T.H. Delft.

A.5. Personeelsraad, SRZM.

J. Buiter, voorzitter
R.P. Millenaar, sekretaris
K. Jansen, vertrouwensman
T. Grit
K. Kombrink
Ir. J.E. Noordam

A.6. (Inter)nationale commissies.

Nederlands Comité Astronomie	Dr. W.N. Brouw
Sectie Sterrekunde Academische Raad	Dr. W.N. Brouw
	Ir. H.C. Kahlmann
	(als adviserende leden)
Nationaal URSI Comité	Dr. J.P. Hamaker
Inter Union Commission for the Allocation of Frequency	Dr. R.T. Schilizzi (IAU representative)
	Ir. H.C. Kahlmann (correspondent)
Waarnemer Nationale CCIR-Schaduwcommissie II	Ir. H.C. Kahlmann
I.R.A.S. Science Team	Dr. E. Raimond
Rijkscommissie voor Geodesie	Dr. W.N. Brouw
Leden van de ESA-Astronomy Working Group	Ir. A. van Ardenne
	Dr. R.T. Schilizzi
International Association of Geodesy, Special Study Group 2.51 on Radio Interferometry	Dr. R.T. Schilizzi
Commissie L.W.G. Interstellaire Materie	Dr. R.H. Harten
Commissie L.W.G. Sterrenstelsels	Dr. R.G. Strom
	Dr. E. Raimond
VLA Advisory Committee	Dr. W.N. Brouw
Buitenlands Adviseur IRAM	Dr. J.D. O'Sullivan
European VLBI network - Program Committee	Dr. R.T. Schilizzi
ESA Study team on satellite linked VLBI	Dr. R.T. Schilizzi
Ad-hoc Advisory Group on the 20/30 GHz payload of L-Sat ESA	Dr. R.T. Schilizzi
Committee of European Solar Radio Astronomers	Ir. C. Slottje

Appendix B. PERSONEEL (per 1 januari 1981).

Voorzitter van de Werkgroep

Ir. H.C. Kahlmann

B.1. Bureau van de Stichting.

1.	Hoofd van de afdeling	A.H. Schöller
2.	Administratief medewerker	J. Duinkerken
3.	Administratief medewerker	N.B.B. de Vries
4.	Secretaresse	Mevr. J.H. Millenaar- Ekkelenkamp
5.	Administratief medewerkster	Mej. W. Smit
6.	Administratief medewerkster	Mej. H.J. Streutker
7.	Administratief medewerkster	Mej. M. ter Wal
8.	Typiste/telefoniste	Mevr. M. Zoer - van der Laan
9.	Conciërge/onderhoudstechnikus	H. Sieders
10.	Huishoudster	Mevr. W. Sieders- Barkhof
11.	Kantinebeheerster	Vakature
12.	Schoonmaakster 1)	Mevr. H. Eising-Zoer
13.	Schoonmaakster 1)	Mevr. R. Kiers- Fledderus
14.	Schoonmaakster 1)	Mevr. E. Oosterloo- Scheffer
15.	Schoonmaakster 1)	Mevr. T. de Weerd- Barels

1) deeltijd

B.2. Teleskoopgroepen.

1.	Hoofd van de afdeling (waarnemend voor Westerbork)	W.H.J. Beerekamp
2.	Systeemfysicus	Ir. J.D. Bregman
3.	Wetenschappelijk waarnemer	Dr. A.G. Willis
4.	Ontvangeringenieur	A.C. Hin
5.	Projekt technikus	A. Wolfers
6.	Waarnemer/gegevensverwerker	P. van den Akker
7.	Waarnemer/gegevensverwerker	T. Grit
8.	Waarnemer/gegevensverwerker	G. Kuper
9.	Waarnemer/gegevensverwerker	S. Sijtsma
10.	Ontvanger technikus	H.J. Stiepel
11.	Computer technikus	J. Weggemans
12.	Mechanisch technikus	J. Stolt
13.	Mechanisch technikus	A. ter Wiel
14.	Elektrisch technikus	K. Jansen

- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| 15. Telefoniste/secretaresse | Mevr. G.Beugel-Jager |
| 16. Bewaker/tuinman | D.J. Haanstra |
| 17. Bewaker/tuinman | K. Kreeft |
| 18. Bewaker/tuinman | H. Oostenbrink |
| 19. Schoonmaakster 1) | Mevr. R.Heling-Rosing |
| 20. Schoonmaker 1) | J. Heling |
| 21. Stagiair | |

1) deeltijd

te Dwingeloo:

- | | |
|---------------------------|----------------|
| 22. Hoofd waarneembedrijf | Ir. C. Slottje |
| 23. Waarnemer | B. Kramer |
| 24. Waarnemer | J. Tenkink |

B.3. Centrale Technische Dienst.

- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| 1. Hoofd van de afdeling | Ir. J.F. van der Brugge |
| 2. Hoger elektronikus | W. Huiskamp |
| 3. Hoger technikus | D. Hoogenraad |
| 4. Hoger technikus | R.J.H. van 't Land |
| 5. Hoger technikus | B.A.P. Schipper |
| 6. Technisch dokumentalist | G.B.B. van der Toorn |
| 7. Elektronisch technikus | H.J. Borkhuis |
| 8. Elektronisch technikus | K. Brouwer |
| 9. Elektronisch technikus | J. Buiter |
| 10. Elektronisch technikus | O.A. Hofman |
| 11. Elektronisch technikus | Y.J. Koopman |
| 12. Elektronisch technikus | A.M. Koster |
| 13. Elektronisch technikus | L. Nieuwenhuis |
| 14. Elektronisch technikus | P.H. Riemers |
| 15. Elektronisch technikus | N. Schonewille |
| 16. Elektronisch technikus | H. Snijder |
| 17. Elektronisch technikus | P.A. Wesdorp |
| 18. Elektronisch technikus | S. Th. Zwier |
| 19. Fotograaf | H.W.H. Meijer |
| 20. Magazijnmeester | P.C. Jager |
| 21. Hulpkracht | J. Grit |
| 22. Stagiair | |
| 23. Stagiair | |
| 24. Stagiair | |
| 25. Stagiair | |
| 26. Stagiair | |
| 27. Stagiair | |
| 28. Stagiair | |
| 29. Chef instrumentmakerij | I. Starre |
| 30. Sous chef instrumentmakerij | M. Pauw |
| 31. Mechanisch technikus | J. Bakker |

32. Mechanisch technikus	M. Bakker
33. Mechanisch technikus	J.S. Dekker
34. Mechanisch technikus	J. Idserda
35. Mechanisch technikus	T.J. de Jong
36. Mechanisch technikus	G.J.M. Koenderink
37. Technisch tekenaar	R. van Dalen
38. Technisch tekenaar	J. Slagter

B.4. Laboratorium.

1. Hoofd van de afdeling	Ir. J.L. Casse
2. Ingenieur	Ir. A. van Ardenne
3. Ingenieur	Ir. A. Bos
4. Ingenieur	Dr. J.D. O'Sullivan
5. Ingenieur	Ir. L.H. Sondaar
6. Hoger elektronikus	A. Doorduyn
7. Hoger elektronikus	A. Koeling
8. Hoger elektronikus	Ing. R.P. Millenaar
9. Hoger elektronikus	L.J. van der Ree
10. Hoger elektronikus	J.F.N. Roosjen
11. Hoger elektronikus	Ing. E.E.M. Woostenburg
12. Elektronikus	R. Kiers
13. Elektronikus	A.G. Poot
14. Elektronikus	Vakature

B.5. Computergroep.

1. Hoofd van de afdeling	Dr. E. Raimond
te Dwingeloo:	
2. Systeemontwerper	Dr. W.N. Brouw
3. Systeemontwerper	Drs. J.P. Hamaker
4. Systeemontwerper	Dr. R.H. Harten
5. Systeemontwerper	Ir. J.E. Noordam
6. Systeemontwerper	Drs.H.W. van Someren-Gréve
7. Systeemprogrammeur	C. van Slooten
8. Programmeur	G.N.J. van Diepen
9. Programmeur	Ing. K. Kombrink
10. Programmeur	Y.W. Kroodsma
11. Programmeur	Mej. H.H.J. Lem
12. Hoofd reductiegroep	Dr. T.A.Th. Spoelstra
13. Reduktie coördinator	S. Drenth
14. Reduktie medewerker	P. van der Velde
15. Reduktie medewerker	H.J. Vosmeijer

te Leiden:

- | | |
|-----------------|----------------|
| 16. Programmeur | J.J. Schafgans |
| 17. Programmeur | K. Weerstra |

te Groningen:

- | | |
|-----------------|-----------------------------|
| 18. Programmeur | vakature (halve
positie) |
|-----------------|-----------------------------|

B.6. Astronomen.

- | | |
|--------------------------|--------------------|
| 1. Hoofd van de afdeling | Dr. R.T. Schilizzi |
| 2. Astronoom | Dr. A.G. de Bruyn |
| 3. Astronoom | Dr. J.R. Forster |
| 4. Astronoom | vakature |
| 5. Astronoom | Dr. K. Shibasaki |
| 6. Astronoom | Dr. R.G. Strom |

B.7. Werkstudenten.

- | | |
|--------------------------------|-------|
| 1. Mevr. M.J. Retallack-Dawson | 1) 2) |
| 2. Mevr. H.A. Versteeg-Hensel | 1) |
| 3. Mej. H. Hotsma | 1) |

1) deeltijd

2) Assistentie PC-voorzitter

B.8. T.A.P.-regeling.

- | | |
|------------------------------|-------------|
| 1. Fotograaf | S. Elzinga |
| 2. Administratief medewerker | J.B. Jansen |

B.9. W.v.-regeling.

- | | |
|------------------------|------------------|
| 1. Kantinebeheerster | Mej. R. Flokstra |
| 2. Technische tekenaar | D.J.J. Moorrees |

Appendix C. FINANCIEN.

C.1. Overzicht van het Gewoon Subsidie 1980.

71	Algemene en Bureaukosten	f	216.000,=
73	Radiosterrenwacht Dwingeloo (beheer)	f	257.000,=
74	Teleskoopgroep Dwingeloo	f	69.000,=
75	Centrale Technische Dienst	f	227.000,=
76	Laboratorium	f	70.000,=
77	Radiosterrenwacht Westerbork (beheer)	f	259.000,=
78	Teleskoopgroep Westerbork	f	207.000,=
79	Computergroep	f	120.000,=
80	Onderhoud aan opstellen en instrumenten	f	-
81	Astronomen	f	5.000,=
	Totaal Materiëel Subsidie	f	1.430.000,=
70	Salaris Subsidie	f	6.770.000,=
	Totaal	f	8.200.000,=

C.2. Gewoon Subsidie.

1981	f	8.500.000,=
------	---	-------------

C.3. Investerings Subsidie.

1978	f	2.325.000,=
1979	f	2.910.000,=
1980	f	2.700.000,=
1981	f	3.000.000,=

Appendix D. STICHTINGSWAARNEEMFACILITEITEN.

Het onderstaande overzicht wil een inzicht geven in de bin-
nen de SRZM aanwezige faciliteiten. Voor het grootste deel betreft
het hier instrumenten voor het doen van radiosterrenkundige waar-
nemingen, maar daarnaast is een arsenaal van gereedschappen en ta-
lentent aanwezig (Laboratoriumuitrusting, programmatuur, e.d.) dat
ook voor de niet radiosterrenkundigen misschien interessante moge-
lijkheden kan scheppen.

1. Waarneemfaciliteiten Westerbork.

1.1. Synthese Radio Teleskoop (SRT).

In Westerbork bevinden zich 14 parabolische reflectoren met
een diameter van 25 m en met een equatoriale opstelling. Tien van
deze radioteleskopen staan oost-west opgesteld met onderlinge af-
standen van 144 m, 2 bevinden zich op een oost-west railbaan van
ca. 300 m lengte aan het oostelijk uiteinde van de rij met vaste
teleskopen, en 2 bevinden zich op een oost-west railbaan van ca.
180 m lengte op een afstand van 9 x 144 m ten oosten van de eerste
railbaan. De telescopen kunnen iedere willekeurige positie op de-
ze railbanen innemen. Samen synthetiseren deze telescopen een
radioteleskoop met een diameter van 2.8 km. De telescopen hebben
een nauwkeurigheid van 15 à 20 boogsec. en een oppervlakte nauw-
keurigheid van 1.5 à 2 mm.

Voor deze telescopen zijn de volgende frontendseries (ontvangers
voor het primaire brandpunt) beschikbaar:

Golflengte	6 cm / 21 cm		6 cm	21 cm	50 cm
Aantal:	5		11	15	15
Verstem- baar over:	4770- 5020 MHz	1365- 1425 MHz	4770- 5020 MHz	1365 - 1425 MHz	607- 610 MHz
Aantal po- larisaties (met onaf- hankelijke ontvangers):	2 dipo- len per frontend	2 dipo- len per frontend	2 dipo- len per frontend	2 dipo- len per frontend	2 dipo- len per frontend
Systeem- temperatuur:	55 K	30 K	120 K	90 K	325 K

De 28 signalen uit de front-ends worden allemaal langs iden-
tieke, fase en gain stabiele, kabelstructuren naar het hoofdgebouw
geleid, waar zij in een back-end ontvanger worden ingevoerd. De
huidige back-end ontvanger, met een digitaal delay systeem, is
een digitale kruis correlator (DLB genoemd) waarvan de hoofdspe-
cificaties in de tabellen 1 en 2 zijn weergegeven.

configuratie mode	aantal frequentiepunten per correlatieprodukt	aantal correlatie produkten			
		1 x	2 x	1 x	4 x
1	8	320(160)	--	--	--
2	16	160 (80)	80(40)	--	--
3	32	80 (40)	40(20)	1x40(20)+2x20(10)	20(10)
4	64	40 (20)	20(10)	1x20(10)+2x10(5)	10 (5)
5	128	20 (10)	10 (5)	--	--
6	256	10 (5)	--	--	--
7	512	5 (-)	--	--	--
8	40	64 (32)	--	--	
9	80	32 (16)	16 (8)	--	
10	160	16 (8)	8 (4)	1x8 (4)+2x4 (2)	4 (2)
11	320	8 (4)	4 (2)	1x4 (2)+2x2 (1)	2 (1)
12	640	4 (2)	2 (1)	--	--
13	1280	2 (1)	--	--	--
14	2560	1 (-)	--	--	--

Tabel 1: Correlator configuraties.

De twee variabelen bij Tabel 1 geven het aantal frequentiepunten m.a.w. de frequentie resolutie en het aantal onafhankelijke correlatie produkten. Het aantal frequentiepunten kan gekozen worden tussen 8 en 2560 binnen de geselecteerde band. Aangezien het systeem twee kanalen gebruikt per frequentiepunt, houdt de maximum resolutie in dat alle kanalen gebruikt worden voor het meten van één correlatieprodukt, m.a.w. alleen met één interferometer kan op deze wijze gemeten worden. De getallen tussen haakjes zijn die voor de twee bit correlatie mode die een 20% betere gevoeligheid biedt. De kolommen 4, 5 en 6 geven de mogelijkheid aan om de correlator in van elkaar onafhankelijke subsystemen te splitsen om zodoende bv. met twee halve "arrays" verschillende objecten aan de hemel tegelijkertijd waar te nemen.

In de praktijk zal de waarneem mode bepaald worden door de frequentie resolutie, aantal interferometers, gevoeligheid (bit mode) polarisatie en het aantal simultaan onafhankelijke waarnemingen.

Eén en ander volgens de volgende formule:

aantal simultane onafhankelijke metingen x aantal polarisatie

produkten x bit mode x aantal interferometers x aantal frequentie punten per interferometer = 2560.

Mode	10 MHz	5 MHz	2,5 MHz	1,25 MHz	625 kHz	313 kHz	156 kHz	78 kHz
2	1000	500	250	125	62	31	16	8
3	500	250	125	62	31	16	8	4
4	250	125	62	31	16	8	4	2
5	125	62	31	16	8	4	2	1
6	62	31	16	8	4	2	1	0,5
7	31	16	8	4	2	1	0,5	0,25
8	400	200	100	50	25	12	6	3
9	200	100	50	25	12	6	3	1,6
10	100	50	25	12	6	3	1,6	0,8
11	50	25	12	6	3	1,6	0,8	0,4
12	25	12	6	3	1,6	0,8	0,4	0,2
13	12	6	3	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1
14	6	3	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05

Tabel 2: Bandbreedte keuze.

Tabel 2 geeft de frequentie resolutie bij de bandbreedtes waaruit kan worden gekozen en bij de verschillende configuratie modes. De grootste beschikbare bandbreedte is 10 MHz.

De bereikbare gevoeligheden voor een 12 uurs meting met 40 interferometers en volledige polarisatie, op 2.8 km basislijn zijn:

	10 MHz continuümstraling in mJy *			78 kHz lijnstraling in $K \cdot \sin \delta$	
Golflengte	6 cm	21 cm	50 cm	6 cm	21 cm
5 x rms	.8	.5	≈2	36	23

* 1 mJy is gelijk aan $10^{-29} \text{ Wm}^{-2} \text{ Hz}^{-1}$

De standaard integratietijd is een veelvoud van 10 sec. Een speciale optie laat ook een integratietijd van 0.1 seconde toe.

VLBI configuratie: Met gebruikmaking van het DLB en een Mark II C video recorder is de SRT geschikt voor het doen van VLBI waarnemingen. Hierbij worden de telescopen niet als interferometers ge-

koppeld, maar in een optelconfiguratie (qua gevoeligheid is dit een enkele teleskoop met een equivalente diameter van 93 m) geschakeld.

Dit geheel van telescopen en ontvangers (front-ends en back-ends) wordt gestuurd met een HP21MX computer, en de gegevens worden op magneetband gezet. Standaard zijn slechts beperkte combinatie mogelijkheden aanwezig (in tabellen 1 en 2, zwart omlijdende modes), maar speciale configuraties zijn vaak wel te verwezenlijken.

1.2. Waarnemen met de SRT.

Voor het doen van waarnemingen wende men zich tot de Programma Commissie (zie App. A3). Men dient in het algemeen een waarnemingsformulier in te vullen en een wetenschappelijke argumentatie voor de waarneming te geven.

Indien men voor het eerst een waarneming wil doen of iets dat van de standaard afwijkt wil uitproberen, wordt aangeraden eerst contact op te nemen met één van de astronomen binnen de SRZM.

2. Waarneemfaciliteiten Dwingeloo.

2.1. 25 m teleskoop.

Diameter: 25 m, altazimuth opstelling
Richtnauwkeurigheid: ca. 1 boogmin.
Oppervlaktenauwkeurigheid: 2 à 2,5 m.m.
Apertuur efficiency: 60 % ($\lambda = 18/21$ cm)
40 % ($\lambda = 6$ cm)

De karakteristieken van de ontvangers beschikbaar voor deze teleskoop zijn in tabellen 3 en 4 weergegeven. De daarmee bereikbare gevoeligheden berekend voor een integratietijd van een uur zijn:

	18/21 cm	18/21 cm
	10 MHz continuüm	78 kHz lijn
5 x rms	10 mJy	0.001 K

De teleskoop en ontvangers worden gestuurd met een on-line computer. Reduktie van de resultaten is te Dwingeloo mogelijk. De gegevens worden op magneetband weggeschreven.

2.2. 7,5 m telescopen.

Diameter:	7,5 m
Aantal:	2 op 154 m van elkaar
Richtnauwkeurigheid:	ca. 2 boogmin
Oppervlakenauwkeurigheid:	ca. 1 cm

2.3. 3,5/80 cm telescopen.

Diameter:	3,5 m	80 cm*
Richtnauwkeurigheid:	ca. 30 boogsec	ca. 30 boogsec
Oppervlakenauwkeurigheid:	1 à 2 mm	ca. 0,5 mm

*de 80 cm reflector is gemonteerd op hetzelfde juk als de 3,5 m reflector.

De ontvangers en hun karakteristieken voor de 7,5 m en de 3,5 m/80 cm telescopen zijn in tabel 4 weergegeven.

Voortrap (F.E.)		Eindtrap B.E. digitale correlator		T	Reduktie
systeem	Tsyst *	Freq.bereik	Polarisatie		
21 cm	38K	1405-1428 MHz	lin	10MHz-67kHz in 8 stappen van $\frac{1}{2}$ x; 256 kanalen	0.1 s op PDP11/70: plots van gecalibreerde spectra
18 cm U.C.	38K	1580-1725 MHz	lin, circ.	40,20 of 10 MHz of 2x10MHz-2x67kHz; 256 kanalen of 2x 128 kanalen; 1 of 2 bits	0.1 s idem
reserve (buiten S.R.T. periode voor dit systeem)					
SRT F.E.'s					
21/6 cm UC:					
21 cm	41K	1350-1440 MHz	lin	40,20 of 10 MHz, of 1x10MHz-67kHz verder als boven	0.1 s idem
6 cm	50K	4770-5020 MHz	lin	als boven	0.1 s idem

* Gemeten op de pool.

Tabel 3. Ontvangers met grote gevoeligheid voor gebruik in de 25-m teleskoop (10 fu/K)

Voortrap F.E.		Teleskoop			Eindtrap (B.E.) filterbank		registratie	Bewerking		
systeem	Tsyst	Freq.bereik	Pol.	Meet- bereik	Ontv. kan.	d_m	f_u/K	Bandbreedte en resolutie	T	
60-kan. radio spectro- graaf	1100K	509-666 MHz 400-880 MHz ¹⁾	L en R.C.P.	15 dB v.a. q.s.l.	log	(25 7.5	10 ¹⁾ 80	160MHz, 60kan. van 0.9MHz div.afstem- modi 1)	200 ms 20 ms 1 ms	2) 35mm film, papier, strook,ge- 3) selecteerde delen op film en freq.prof. van mag. band regi- straties.
10,715 GHz flux monitor	350K	10672-10691 en 10733- 10753 MHz dubbel zij- band	1 lin	10 dB v.a. q.s.l.	lin	0.8	$7 \cdot 10^3$	39 MHz	100 ms 1 ms	2) papier- strook; mag.band 3) tijdens dig.spectro- grafie
2,65 GHz flux monitor	1175K	2620+6 en 2680+6 MHz	L + R.C.P. L+R	11 dB v.a. q.s.l. 30 dB	lin log	3.5	400	24 MHz	100 ms 1 ms	2) papier mag.band 3) als boven

Tabel 4. Ontvangers vooral voor zonswaarneming. 1) vereist goede voorbereiding
2) zonsbewaking
3) tijdens zonsactiviteit

Appendix E. PUBLIKATIES EN RAPPORTEN.

E.1. Onderzoek artikelen.

- Achterberg, A., Norman, C., Particle acceleration by shock waves in solar flares, *Astron. Astrophys.* 89, 353.
- Allen, R.J., Sullivan III, W.T., The low and high redshift neutral hydrogen associated with Stephan's Quintet, *Astron. Astrophys.* 84, 181.
- Baldwin, J.E., Lynden-Bell, D., Sancisi, R., Lopsided galaxies, *M.N.R.A.S.* 193, 313.
- Batchelor, R.A., Caswell, J.L., Goss, W.M., Haynes, R.F., Knowles, S.H., Wellington, K.J., Galactic plane H₂O Masers - A southern survey, *Austr. J. Phys.* 33, 139.
- Baud, B., Wouterloot, J.G.A., OH Observations of molecular complexes in Orion and Taurus, *Astron. Astrophys.* 90, 294.
- Bosma, A., Cassini, C., Heidmann, J., Hulst, J.M. van der, Woerden, H. van, The group of galaxies NGC 2805-2814-2820-Markarian 108, *Astron. Astrophys.* 89, 345.
- Breugel, W.J.M. van, Structure in Radio Galaxies, Proefschrift, Sterrewacht, Rijksuniversiteit Leiden.
- Breugel, W.J.M. van, Multifrequency Observations of Extended Radio Galaxies I. 3C310, *Astron. Astrophys.* 81, 265.
- Breugel, W.J.M. van, Multifrequency Observations of Extended Radio Galaxies II. B 0844+31, *Astron. Astrophys.* 81, 275.
- Briggs, F., Wolfe, A., Krumm, N., Salpeter, E.E., First Results of a Sensitive Search for HI Envelopes in a Complete Sample of Spiral Galaxies, *Astrophys. J.* 238, 510.
- Butcher H., Breugel. W.J.M. van, Miley, G.K., Optical observations of radio jets, *Astrophys. J.* 235, 749.
- Casertano, S.P.R., Shostak, G.S., On galaxy masses determined from HI profiles, *Astron. Astrophys.* 81, 371.
- Caswell, J.L., Haynes, R.F., Goss, W.M., Survey of OH Masers at 1665 and 1667 MHz. I. Galactic longitudes 326° to 340°, *Austr. J. Phys.* 33, 639.

- Danziger, I.J., Goss, W.M., The distance of Kepler's supernova remnant, M.N.R.A.S. 190, 47.
- Dickel, H., Isaacman, R., Habing, H.J., Radioemission from the Wolf Rayet star HD 192163 in NGC 6888, Ap. J. Letters, 238, L39.
- Fokker, A.D., On the distribution of magnitudes of solar micro-wave events, Solar Phys. 67, 101.
- Forster, J.R., The Core object in Virgo A, Astrophys. J. 238, 54.
- Forster, J.R., Goss, W.M., Wilson, T.L., Downes, D., Dickel, H.R., A formaldehyde maser in NGC 7538, Astron. Astrophys. 84, L1.
- Gorkom, J.H. van, Goss, W.M., Shaver, P.A., Schwarz, U.J., Harten, R.H., Aperture synthesis Observations of Recombination Lines from Compact HII Regions. I. W49A and W51A, Astron. Astrophys. 89, 150.
- Gorkom, J.H. van, Goss, W.M., Shaver, P.A., HI absorption in the direction of SS433, Astron. Astrophys. 82, L1.
- Gopal-Krishna, Preuss, E., Schilizzi, R.T., Prominent VLBI cores in powerful radio sources with arcsecond structure, Nature 288, 344.
- Goss, W.M., Danzinger, I.J., Fosbury, R.A.E., Boksenberg, A., Rotation of the large lenticular galaxy NGC612, M.N.R.A.S. 190, 23.
- Goss, W.M., Ekers, R.D., Danzinger, I.J., Israel, F.P., Radio observations of three supernova remnants in M33, M.N.R.A.S. 193, 901.
- Goss, W.M., Manchester, R.N., Brooks, J.W., Sinclair, M.W., Mancfield, G.A., Danzinger, I.J., A 5 GHz survey of formaldehyde in southern dark clouds, M.N.R.A.S. 191, 533.
- Goss, W.M., Morris D., No detectable supernova remnant near the pulsar PSR 1930+22, J. Astroph. Astr. 1, 189.
- Harris, D.E., Costain, C.H., Strom, R.G., Pineda, F.J., Delvaile, J.P., Schnopper, H.W., Radio and X-ray observations of Abell 754, Astron. Astrophys. 90, 283.
- Harten, R.H., Felli, M., The Evolved HII Region S115, Astron. Astrophys. 89, 140.

- Heckman, T., Balick, B., An Exploratory Investigation of Near-Nuclear HII Regions in NGC331C, *Astron. Astrophys.* 83, 100.
- Heckman, T., Balick, B., An Optical and Radio Survey of the Nuclei of Bright Galaxies: Activity in Normal Galactic Nuclei, *Astron. Astrophys.* 87, 152.
- Heckman, T., Balick, B., An optical and Radio Survey of the Nuclei of Bright Galaxies: Stellar Populations and HII Regions, *Astron. Astrophys.* 87, 142.
- Heckman, T., Balick, B., The Broad-line Region in Active Objects: Correlations with Luminosity and Radio Emission, *Astron. Astrophys.* 88, 311.
- Heckman, T., Balick, B., Star Formation and Activity in the Nuclei of Barred Galaxies, *Astron. Astrophys.* 88, 365.
- Heckman, T., Balick, B., Crane, P., An Optical and Radio Survey of the Nuclei of Bright Galaxies: Sample Selection and Observations, *Astron. Astrophys. Suppl.* 40, 295.
- Hummel, E., The radio continuum of bright galaxies at 1.4 GHz, *Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen.*
- Hummel, E., The radio continuum emission from spiral galaxies in double systems, *Astron. Astrophys.* 89, L1.
- Hummel, E., A radio continuum survey of bright galaxies at 1415 MHz, *Astron. Astrophys. Suppl.* 41, 151.
- Hummel, E., Radio sources in the vicinity of bright galaxies, *Astron. Astrophys.* 81, 316.
- Isaacman, R.B., A radio search for planetary nebulae near the galactic center, *Proefschrift, Sterrewacht, Rijksuniversiteit Leiden.*
- Isaacman, R.B., A radio search for planetary nebulae near the galactic center, II. Flux density distribution, *Astron. Astrophys.* 81, 359.
- Isaacman, R.B., Wouterloot, J.G.A., Habing, H.J., A radio search for planetary nebulae near the galactic center, III. VLA and optical observations of three objects, *Astron. Astrophys.* 86, 254.
- Katgert-Merkelijn, J.K., Lari, C., Padrielli, L., Statistical properties of radio sources of intermediate strength, *Astron. Astrophys. Suppl.* 40, 91.

- Kennicutt, R., Balick, B., Heckman, T., The Remarkable HII Region Complex in NGC 2366, P.A.S.P., 92, 134.
- Kotanyi, C., A Westerbork map of Virgo A at 610 MHz, Astron. Astrophys. 83, 245.
- Krumm, N., Salpeter, E.E., 101 Spiral Galaxies: HI Distribution, Astron. J. 85, 1312.
- Kuijpers, J., Turbulent bremsstrahlung of Langmuir waves, Astron. Astrophys. 83, 201.
- Kuijpers, J., Comment on the paper "On the upconversion of ion sound to Langmuir turbulence" by L. Vlabor and K. Papadopoulos, Astrophys. J. Letters 238, L165.
- Laan, H. van der, Hoge energie astrofysica in radio-astronomische gedaante, Ned. Tijdschrift voor Natuurkunde, A46, pp. 116-120.
- Matthews, H.E., Goss, W.M., Aperture synthesis observations of the NGC 7000/IC 5070 complex at 610 MHz, Astron. Astrophys. 88, 267.
- Matthews, H.E., Shaver, P.A., Further high resolution observations of the supernova remnant G 84.2-0.8, Astron. Astrophys. 87, 255.
- Nepveu, M., On the multiple explosion picture of extended radio galaxies, Astron. Astrophys. 81, 78.
- Nepveu, M., On shear layers in double radio sources, Astron. Astrophys. 84, 14.
- Palumbo, G.G.C., Schiavo Campo, P., Miley, G.K., A search for radio remnants of ancient oriental "Guest stars" with the Westerbork telescope, Acta Astronomica Sinica 21, 334.
- Pater, I. de, Observations and model calculations of the decimetric radio emission from Jupiter, Proefschrift, Sterrewacht, Rijks-universiteit Leiden.
- Pater, I. de, 21 cm maps of Jupiter's radiation belts from all rotational aspects, Astron. Astrophys. 88, 175.
- Perola, G.C., Tarengi, M., Valentijn, E.A., Observations of the Cancer cluster at 610 MHz, Astron. Astrophys. 84, 245.
- Peterson, S.D., Shostak, G.S., Stephan's Quintet: HI distribution at high redshifts, Astrophys. J. 241, L1.

- Retallack, D.S., Goss, W.M., High resolution radio observations of three southern HII regions, M.N.R.A.S. 193, 261.
- Sanders, R.H., Tubbs, A.D., Gas as a tracer of barred spiral dynamics, Astrophys. J. 235, 803.
- Schilizzi, R.T., Miley, G.K., Romney, J., Spencer, R., SS433 IAU Circular 3517.
- Schwarz, U.J., Arnal, E.M., Goss, W.M., The distance to Tycho's supernova remnant (3C10) - a redicussion, M.N.R.A.S. 192, 67.
- Seaquist, E.R., Duric, N., Israel, F.P., Spoelstra, T.A.Th., Ulich, B.L., Gregory, P.C., Radio Observations and Analysis of Nova V1500 Cygni, Astron. J. 85, 283.
- Shaver, P.A., Why is observable radio recombination line emission from galactic HII regions always close to LTE? Astron. Astrophys. 90, 34.
- Shaver, P.A., McGee, R.X., Murdin, P.G., Goss, W.M., Radio recombination lines from the supernova remnant candidate G 339.2-0.4, M.N.R.A.S. 190, 527.
- Shostak, G.S., Allen, R.J., Accurate HI profiles of several nearby galaxies, Astron. Astrophys. 81, 167.
- Shostak, G.S., Gidra, D.P., Noordam, J.E., Nieuwenhuijzen, H., Graauw, T. de, Vermue, J., A search for broad-band HI emission from clusters of galaxies, Astron. Astrophys. 81, 223.
- Sillen, R.M.J., Kattenberg, A., A low β coronal loop model, I: kink instabilities in the $\beta = 0$ limit, Solar Phys. 67, 47.
- Strom, R.G., Angerhofer, P.E., Velusamy, T., The unusual supernova remnant CTB80, Nature 284, 38.
- Strom, R.G., Willis, A.G., Multifrequency observations of very large radio galaxies. II. 3C236, Astron. Astrophys. 85, 36.
- Valentijn, E.A., Deep 610 MHz Source counts of the Cancer cluster field, Astron. Astrophys. 89, 234.
- Viallefond, F., Allen, R.J., Boer, J.A. de, Radio continuum and HI observations of the interacting galaxies NGC 4490/85, Astron. Astrophys. 82, 207.
- Visser, H.C.D., The dynamics of the spiral galaxy M81. I. Axisymmetric models and the stellar density wave, Astron. Astrophys. 88, 149.

- Visser, H.C.D., The dynamics of the spiral galaxy M81. II. Gas Dynamics and neutral hydrogen observations, *Astron. Astrophys.* 88, 159.
- Weiler, K.W., Pater, I. de, Circular polarization as a probe of radio sources, *Astron. Astrophys.* 91, 71.
- Winnberg, A., Grasshoff, M., Goss, W.M., Sancisi, R., A study of cold hydrogen in the dark cloud Lynds 134, *Astron. Astrophys.* 90, 176.
- Wouterloot, J.G.A., Habing, H.J., Herman, J., A new mainline OH Maser with a probable Zeeman pattern, *Astron. Astrophys.* 81, L11.
- Wright, H.C.H., Forster, J.R., An Aperture Synthesis map of the Crab Nebula at 23 GHz, *Astrophys. J.* 239, 873.

E.2. Overzichtsartikelen en conferentiebijdragen.

- Allen, R.J., 1980. Interactive image processing at several megawords per second, in Image Processing in Astronomy, eds. G. Sedmak, M. Capaccioli, R.J. Allen, 233.
- Allen, R.J., 1980. Processing and display of radio astronomical images, in Image Processing in Astronomy, eds. G. Sedmak, M. Capaccioli, R.J. Allen, 95.
- Allen, R.J., 1980. The Groningen image processing system, in Proc. ESO Workshop on two-dimensional Photometry, eds. P. Crane, K. Kj r, 169.
- Anderson, A.J., Ardenne, A. van, Campbell, J., Kellermann, K.I., Schilizzi, R.T., 1980. Very long baseline radio interferometry using a geostationary satellite, Phase A study, Summary Report ESA Doc. SCI(80)1.
- Bloemen, J.B.G.M., Valentijn, E.A., 1980. Are elliptical cluster galaxies asymmetric as a result of their peculiar velocities?, in Proc. of the ESO workshop on two-dimensional photometry, eds. P. Crane, K. Kj r.
- Bruyn, A.G. de, 1980. Optical spectrum variability of Seyfert galaxy nuclei, in Highlights of Astronomy, Vol. 5, 631-639.
- Fokker, A.D., Kuijpers, J., 1980. De actieve radiozon. Ned. Tijdschrift v. Natuurkunde A46, 26.
- Forster, J.R., Goss, W.M., Jong, T. de, Norman, C.A., Habing, H.J., Dickel, H.R., 1980. High resolution 4.8 GHz mapping of H₂CO with the Westerbork Synthesis Radio Telescope, in IAU Symposium # 87-Interstellar Molecules, ed. Bryan H. Andrew.
- Gorkom, J.H. van, 1980. Aperture synthesis observations of recombination lines from compact HII regions, in Radio Recombination Lines, ed. P.A. Shaver, 67.
- Heckman, T., Balick, B., 1980. Activity in Normal Galactic Nuclei, in Highlights of Astronomy, 5, 185.
- Katgert, P., 1980. Radio properties of extragalactic X-ray sources, in X-ray astronomy, eds. Setti, Giacconi (Reidel).
- Katgert, P., 1980. De grote schaal structuur van het heelal, in Kosmologie (Kolleges sterrekunde voor afgestudeerden), ed. C. de Jager.

- Kattenberg, A., 1980. One-dimensional high time resolution observations with the Westerbork array, in Radiophysics of the Sun = Proc. IAU symp. 86, eds. M.R. Kundu, T.E. Gergely, p. 415.
- Kattenberg, A., Hees, R.M. van, Nieuwkoop, J. van, 1980. Digitally recorded Type I bursts and some theoretical aspects of continuum and burst generation, in Radiophysics of the Sun = Proc. I.A.U. symp. 86, eds. M.R. Kundu, T.E. Gergely, p. 259.
- Kruit, P.C. van der, Searle, L., 1980. The Palomar-Westerbork survey of bright northern-hemisphere galaxies, in Photometry, Kinematics and Dynamics of Galaxies, ed. D.S. Evans, 93.
- Kruit, P.C. van der, Shostak, G.S., Albada, T.S. van, 1980. The Z-dispersion velocity of the HI in the spiral galaxy NGC 3938, in Photometry, Kinematics and Dynamics of Galaxies, ed. D.S. Evans, 277.
- Kruit, P.C. van der, Searle, L., 1980. On the distribution of light and colour in disks and bulges of edge-on spiral galaxies, in Proc. ESO Workshop on Two-Dimensional Photometry, eds. P. Crane, K. Kj ar, 281.
- Kuijpers, J., 1980. Theory of Type IV dm bursts, in Radiophysics of the Sun = Proc. IAU Symp. 86, eds. M.R. Kundu, T.E. Gergely, p. 341.
- Kuijpers, J., 1980. Runaway acceleration in a radio flare, in CECAM workshop on Solar Flare Physics, pubs. Centre Europ en de Calcul Atomique et Mol culaire, p. 140.
- Laan, H. van der, 1980. Extragalactic high energy astrophysics, Ed. en auteur van Introduction, pp. 621-22, in Highlights of Astronomy (Reidel), General Editor P.A. Wayman, vol. 5. pp. 615-774.
- Laan, H. van der, Katgert, P., Ruiter, H.R. de, 1980. Radio galaxies: the z-dependence of their proper densities and colours, Physica Scripta, 21, 669.
- Miley, G.K., 1980. The structure of extended extragalactic radio source, Ann. Rev. Astron. Astrophys. 18, 165.
- Schilizzi, R.T., 1980. The European VLBI network, NASA Doc. CP2115, Radio Interferometry Techniques for Geodesy, p. 417.

- Schilizzi, R.T., 1980. Plans for a satellite-linked VLBI system, CSTG (International Coordination of Space Techniques for Geodesy and Geodynamics) Bulletin no. 2, p. 105.
- Shostak, G.S., Allen, R.J., 1980. The Groningen image processing system, in Proc. ESO Workshop on Two-Dimensional Photometry, eds. P. Crane, K. Kj ar, 169.
- Shostak, G.S., Woerden, H. van, Schwarz, U.J., 1980. HI synthesis of early-type galaxies, in Photometry, Kinematics and Dynamics of Galaxies, ed. D.S. Evans, 213.
- Valentijn, E.A., 1980. The Westerbork Survey of Clusters of Galaxies, in Highlights in Astronomy, Reidel.
- Windhorst, R.A., 1980. Westerbork Observations of the Einstein Deep Survey Areas: a first glimpse of the identifications, in IAU Symp. 94 The Origin of Cosmic Rays, eds. G. Setti and A.W. Wolfendale.
- Woerden, H. van, 1980. A survey of galaxies with velocities smaller than 3000 km s^{-1} , Dwarf Galaxies, in ESO Workshop on Two-Dimensional Photometry, eds. P. Crane, K. Kj ar, 23.

E.3. Populaire artikelen.

- Allen, R.J., Ekers, R.D., Ten years of discovery with Oort's synthesis radio telescope, in: Oort and the Universe, 79.
- Danziger, I.J., Odorico, S. d', Goss, W.M., Optical and radio studies of supernova remnants in the local group galaxy M33, ESO Messenger 21, 7.
- Laan, H. van der, Radiostelsels en Quasars, Cosmografie 80-2, deel VI, p. 18.
- Laan, H. van der, De Volkssterrenwacht Drenthe, Zenit, vol. 7, p. 164.
- Laan, H. van der, Meritus Emeritus - the first decade of Jan Oort's retirement. A personal account, in Oort and the Universe, Reidel, pp. 21-29, eds. H. van Woerden, W.N. Brouw, H. C. van de Hulst, 1980.
- Ondei-Beneker, D., Ekers-Brooks, J., Brouw, W.N., Woerden, H. van, Bibliography of Jan Hendrik Oort, 1922-1979, in Oort and the Universe, 175.
- Windhorst, R.A., De tweede verjaardag van het Einstein Observatorium: de betekenis van de moderne röntgenastronomie voor de cosmologie, Ruimtevaart, dec. 1980, pp. 270-303.
- Woerden, H. van., Brouw, W.N., Hulst, H.C., eds. Oort and the Universe, a sketch of Oort's research and person, Reidel, Dordrecht, 1980.

E.4. Internal Technical Reports.

<u>No.</u>	<u>Auteur</u>	<u>Titel</u>
159	A. Bos	On the extension of the digital line backend and its VLBI processor possibilities.
160	T.A.Th. Spoelstra	WSRT Reduction Programs. Intensity Distribution of Specified Field in Map (MAKEINT).

E.5. Notes.

<u>No.</u>	<u>Auteur</u>	<u>Titel</u>
312	C. Slottje	Trillingen van de vierpootontvanger van de 25 m teleskoop in Dwingeloo.
313	R.P. Millenaar	A correlator circuit in ULA technology.
314	W.N. Brouw	Automatisering besteladministratie.
315	A. van Ardenne	Calibrating the tied array in the case of analog summation of analog signals.
316	J.E. Noordam	SFINX: Een verzameling subroutines voor de Motorola (en andere) microprocessors.
317	R.P. Millenaar	Het digitale delay systeem voor het D.L.B.
318	E.E.M. Woestenburg	Counterflow warmtewisselaar voor 4K-He koelmachine.
319	B.A.P. Schipper	Computeronderhoud.
320	J.D. O'Sullivan	Combination of phase and noise step switching cycles for the DCB.
321	J.D. O'Sullivan	Noise in Single and Double Sideband Correlation Systems.
322	J.D. O'Sullivan	On the choice of interferometers to be measured by the DCB.
323	R.P. Millenaar	An integrator circuit in ULA technology.
324	A. Bos	Software updates for the test and configuration of the DCB.
325	T.A.Th. Spoelstra, H. Kelder	Report: COSPAR/URSI symposium "Scientific and Engineering Uses of Satellite Radio Beacons".
326	A. Doorduyn	Description of the WSRT telescope steering system.
327	R.H. Harten, T.A.Th. Spoelstra, A.G. Willis	New Method for Calibration of WSRT Line Data
328	R.H. Harten	Program Magic Box.
329	J.D. O'Sullivan	Level regulation in the DCB analogue to digital converters.
330	J.D. Bregman	The special continuum mode of the Digital Line Backend. Principles - Solar observing procedures - Calibrations.
331	R.P. Millenaar	An integrator circuit in ULA technology. Revised specification.
332	L.J. van der Ree	Beschrijving van het Fourier display systeem.

<u>No.</u>	<u>Auteur</u>	<u>Titel</u>
333	J.R. Forster	Digital Line Backend Observations of a Correlated Noise source.
334	J.D. Bregman, A. Bos	Klok interrupt en sterretijd uitlezing voor HP 21MX computer - een hard- en software documentatie.
335	J.R. Forster	Reduction of Linear Polarization Data, taken with the Dwingeloo telescope programs - LYNPOL and POLPLT.
336	A. Bos	On DLBI Configurations.
337	J.D. O'Sullivan	An Analysis of the UKIRT Right Ascension Servo System.

E.6. Colloquia gehouden te Dwingeloo in 1980.

<u>Naam</u>	<u>Titel</u>
T.A.Th. Spoelstra	"Sterrekunde en veronderstellingen (1200, 1600)".
P. Veen	Film over Radiosterrenkunde.
J.R. Forster	"WSRT Galactic H ₂ CO".
A.G. de Bruyn	"Observations of the nuclei of Normal Galaxies".
A.G. Willis	"Observations of Radio Galaxies".
R.G. Strom en R.H. Harten	"De invloed van Hardware Defects op Westerbork waarnemingen".
R. Linfield	"Overview of recent VLBI results from Caltech".
J.G. Robertson	"Radio Sources in Clusters of Galaxies".
Z. Svestka	"Solar Maximum Mission".
J.A.M. Bleeker	"Het EXOSAT satellite project".
H. van der Stadt	"Sub mm astronomie".
J. van Gorkom	"Recombinatie lijnwaarnemingen".
F. van Beek	"Het HXIS experiment".
D. Retallack	"Fleurs Observations of Southern HII Regions".

E.7. Colloquia gegeven door medewerkers van de Stichting.*

- Forster, J.R., Formaldehyde near compact HII regions, Sterrewacht Leiden, maart. Recent WSRT line observations, Saas Fee, Zwitserland, maart.
- Hamaker, J.P., Gegevensverwerking voor de Synthese Radio Teleskoop te Westerbork, T.H. Twente, Enschede, oktober.
- Schilizzi, R.T., What we do with VLBI, and what could we do, ESTEC, Noordwijk, november.
- Shibasaki, K., Solar Radio Astronomy in Japan, Sterrewacht Utrecht, april.
- Spoelstra, T.A.Th., Recent astronomical research in the Netherlands, Sterrekundig Instituut Wrockaw, Polen, mei. Atmosferische invloeden in radioastronomische waarnemingen, KNMI, De Bilt, september.
- Strom, R.G., Studies of large radio galaxies, ESO, Geneve, Zwitserland, januari. WSRT observations of supernova remnants, Sterrekundig Laboratorium Kapteyn, maart. Large radio galaxies what do they tell us about other radio sources?, Max Planck Institut für radioastronomie, Bonn, december.
- Willis, A.G., Westerbork Observations of NGC 315 and 4CT74.17A, VLA, Socorro, april.

* Dwingeloo colloquia zijn niet inbegrepen, zie onder E.6.

E.8. Deelname van Stichtingsmedewerkers aan congressen.

- Bos, A., Vlieland; European Signal Processing Conference, Lausanne, september.
- Brouw, W.N., NATO-ASI Underwater Acoustics and Signal Processing, Lyngby, Denemarken, juli.
- Bruyn, A.G. de, 5th European Regional Meeting IAU, Variability in Stars and Galaxies, Luik, juli.
- Forster, J.R., "Star Formation", Saas Fee, maart; IAU # 96 Infrared Astronomy, Kona, Hawaii, juni; Vlieland.
- Raimond, E., IRAS Joint Project Meetings, Amsterdam, januari; Pasadena, California, april/mei en Oxford, Engeland, september.
- Robertson, J.G., YERAC.
- Schilizzi, R.T., Workshop on US dedicated VLBI array, Green Bank, West Virginia, USA, september; Vlieland. 5th European Regional Meeting IAU, Variability in Stars and Galaxies, Luik, juli.
- Shibasaki, K., YERAC.
- Slottje, C., Vlieland. Workshop on Noise Storms, CNRS-CESRA en Solar Physics Section van EPS, Table Ronde Orages de Bruit, Gordes, Frankrijk, maart.
- Spoelstra, T.A.Th., Vlieland. Cospar/URSI Symposium "Scientific and Engineering uses of satellite Radio Beacons", Warschau, Polen, mei.

Vlieland: Astronomen Conferentie, Vlieland, april.

YERAC: Young European Radio Astronomers Conference, Bologna, Italy, september.

Appendix F. ADRESLIJST.

- Amsterdam (G.U.): Sterrekundig Instituut, Universiteit van Amsterdam, Roeterstraat 15, 1018 WB Amsterdam, 020-5229111.
Postadres: Postbus 20239, 1000 HE Amsterdam.
- Amsterdam (V.U.): Natuurkundig Laboratorium der V.U., De Boelelaan 1081, 1081 HV Amsterdam, 020-5484714.
Postadres: Postbus 7161, 1007 MC Amsterdam.
- ASTRON : Koningin Sophiestraat 124, 2595 TM Den Haag, 070-824231.
- Bonn : Max Planck Institut für Radioastronomie, Auf dem Hügel 69, 5300 Bonn, B.R.D. 09-4922215251.
- Dwingeloo : Radiosterrenwacht, Oude Hoogeveensedijk 4, 7991 PD Dwingeloo, 05219-7244.
Postadres: Postbus 2, 7990 AA Dwingeloo.
- Groningen : Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn", Hoogbouw WSN, Postbus 800, 9700 AV Groningen, 050-116695.
- Leiden : Sterrewacht, Wassenaarseweg 78, 2333 AL Leiden, 071-148333, toestel 5835/5800.
Postadres: Postbus 9513, 2300 RA Leiden.
- Nijmegen : Sterrenkundig Instituut, Katholieke Universiteit, Toernooiveld, Postbus 9010, 6500 GL Nijmegen, 080-558833.
- Utrecht : Sterrewacht "Sonneborgh", Zonnenburg 2, 3512 NL Utrecht, 030-312841.
- Westerbork : Radiosterrenwacht Westerbork, Schattenberg 4, 9433 TA Zwiggelte, 05939-421.
- Z.W.O. : Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek, Postbus 93138, 2509 AC 's-Gravenhage, 070-839100.
-
- Albada, Dr. G.D. van, National Radio Astronomy Observatory, Edgemont Road, Charlottesville, Virginia 22901, U.S.A.
- Albada, Prof. Dr. T.S. van, Groningen, 050-116650.
Groenestein 31, 9301 TP Roden, 05908-17093.
- Allen, Prof. Dr. R.J., Groningen, 050-116661.
Noordstukkendrift 6, 9496 PG Bunne, 05921-9429.
- Ardenne, Ir. A. van, Dwingeloo.
Tapuitlaan 102, 7905 CZ Hoogeveen, 05280-69313.
- Arnal, Dr. E.M., Groningen, 050-116649.
Heemskerckstraat 33, 9801 KL Zuidhorn, 05985-5082
- Baars, Dr. Ir. J.W.M., Bonn.
Tannenstrasse 6, 5357 Morenhoven, B.R.D. 09-4922265905.

- Baldwin, Dr. J.E., Cavendish Laboratory, Madingley Road,
Cambridge, CB3 OHE, Engeland.
- Bannier, Dr. J.H., Z.W.O.
- Baud, Dr. B., Radio Astronomy Laboratory, University of California,
Berkeley, California 94720, U.S.A.
- Beerekamp, W.H.J., Westerbork.
Valderseweg 2, 7991 BC Dwingeloo, 05219-1923.
- Berkhuijsen, Mej. Dr. E.M., Bonn.
Martin Legros Strasse 118, 5300 Bonn 1, B.R.D.
09-492221626302.
- Blaauw, Prof. Dr. A., Leiden, tst. 5915.
Asserstraat 78, 9335 TC Zuidveld, 05928-2565.
- Blum, Prof. E.J., B.P. 391, 58017 Grenoble Cedex, Frankrijk
09-3376877561.
- Boer, Drs. J.A. de, Groningen, 050-116664 (en 6671).
Prinses Irenelaan 1, 9765 AL Paterswolde,
05907-4290.
- Bos, Ir. A., Dwingeloo.
De Reiger 17, 7905 GG Hoozeveen, 05280-67613.
- Bosma, Dr. A., Department of Astronomy, Columbia University,
538 W. 120th St., Pupin Hall, New York,
NY 10027, U.S.A.
- Braes, Dr. L.L.E., Leiden, tst. 5873.
Vondellaan 56, 2332 AG Leiden, 071-65065.
- Bregman, Ir. J.D., Westerbork.
De Groenkampen 5, 9414 AM Hooghalen, 05939-387.
- Breugel, Dr. W.J.M. van, Kitt Peak National Observatory, P.O. Box
26732, Tucson, AZ 85726, U.S.A.
- Brinkman, Prof. Dr. H., Kernfysisch Versneller Instituut der R.U.
Zernikelaan 25, Paddepoel, 9747 AA Groningen,
050-115700.
Vermeerweg 7, 9761 HV Eelde, 05907-3363.
- Brinks, Drs. E., Leiden, tst. 5847.
Adm. Banckertweg 25, 2315 SR Leiden, 071-124746.
- Brouw, Prof. Dr. W.N., N.R.A.O., P.O. Box 0, Socorro, N.M. 87801,
U.S.A.
- Brugge, Ir. J.F. van der, Dwingeloo.
Achter de Hoven 2, 7991 AD Dwingeloo, 05219-1720.
- Bruyn, Dr. A.G. de, Dwingeloo.
Holtien 13, 7991 PN Dwingeloo, 05219-2687.
- Bueren, Prof. Dr. H.G. van, Raad van Advies voor het Wetenschaps-
beleid, Anna Paulownastraat 115, Postbus 18524,
2502 EM Den Haag.
Meidoornlaan 13, 3461 ES Linschoten, 03480-15406.
- Buiter, J., Dwingeloo.
Valderseweg 20, 7991 BD Dwingeloo, 05219-1460.
- Burke, Prof. Dr. B.F., Massachusetts Institute of Technology,
Phys. Dept., Cambridge, Mass. 02139, U.S.A.

- Burns, Dr. W.R., National Radio Astronomy Observatory, Edgemont
Road, Charlottesville, Va. 22901, U.S.A.
- Bijleveld, Drs. W., Leiden, tst. 5841.
Steenstraat 25, 2405 GW Alphen aan de Rijn,
01720-75226.
- Casse, Ir. J.L., Dwingeloo:
Kleine Beer 62, 7904 LV Hoogeveen, 05280-65392.
- Christiansen, Prof. W.N., "Bingera", R.M.B. 436, Macks Reef Rd.,
Sutton, Via Bungendore, NSW 2621, Australië.
- Cole, Dr. T.W., C.S.I.R.O., Division of Radiophysics, P.O. Box 76,
Epping, N.S.W. 2121, Australië.
- Conway, Dr. R.G., Nuffield Radio Astronomy Observatory, Jodrell
Bank, Macclesfield, Cheshire SK11 9DL, Engeland.
- Dekker, Mej. Dr. E., Leiden, tst. 5863.
Meidoornlaan 13, 3461 ES Linschoten, 03480-15406.
- Dickel, Dr. J.R., University of Illinois, Urbana, Illinois 61801,
U.S.A.
- Driel, Drs. W. van, p/a Kapteyn Laboratorium, Postbus 800,
9700 AV Groningen, 050-116659.
- Duinen, Dr. R.J. van, Groningen, 050-116688.
Oude Hoflaan 16, 9751 BL Haren, 050-345916.
- Dijl, Prof. Ir. B. van, Johan de Wittlaan 18, 5631 AR Eindhoven,
040-436222.
- Dymanus, Prof. Dr. A., Nijmegen, 080-558833.
Grameystraat 35, 6525 DN Nijmegen, 080-241377.
- Ekers, Dr. R.D., N.R.A.O., P.O. Box 0, Socorro, N.M. 87801, U.S.A.
- Elsässer, Prof. Dr. H., Max Planck Institut für Astronomie,
69 Heidelberg 1, Königsstuhl, B.R.D.
- Fanti, Mevr. Dr. C., Laboratoria Nazionale di Radio-Astronomia,
Via Irnerio 46, 40126 Bologna, Italië.
- Fanti, Dr. R., Laboratoria Nazionale di Radio-Astronomia,
Via Irnerio 46, 40126 Bologna, Italië.
- Fejes, Lic. I., Nèpszinház-u 46, Boedapest VIII, Hongarije.
- Felli, Dr. M., Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Largo Enrico
Fermi 5, 50125 Firenze, Italië, 09-3955220034.
- Fierst van Wijnandsbergen, P.J., Z.W.O.
- Fokker, Dr. A.D., Utrecht.
Kruislaan 17, 3721 AL Bilthoven, 030-785610.
- Forster, Dr. J.R., Dwingeloo.
Eemster 2, 7991 PP Dwingeloo, 05219-2055.
- Gilra, Dr. D.P., Groningen, 050-116638.
Spirealaan 25, 9741 PA Groningen, 050-777166.
- Gorkom, Mej. Dr. J.H. van, N.R.A.O., P.O. Box 0, VLA, Socorro,
N.M. 87801, U.S.A.
- Goss, Prof. Dr. W.M., Groningen, 050-116653.
Gelmarusstraat 11, 9494 RJ Yde, 05906-1705.
- Greenberg, Prof. Dr. J.M., Leiden, tst. 5894/5915.
Morsweg 44, 2312 AE Leiden, 071-133093.

- Grit, T., Westerbork.
Leemskoel 7, 9431 GM Westerbork, 05933-2394.
- Groot, Dr. T. de, Utrecht.
Ornsteinsingel 18, 3571 HT Utrecht, 030-716148.
- Habing, Dr. H.J., Leiden, tst. 5884.
Julianalaan 20, 2341 ER Oegstgeest, 071-154967.
- Hamaker, Drs. J.P., Dwingeloo.
"Lieverlhee", Lhee 23, 7991 PG Dwingeloo,
05219-7229.
- Harris, Dr. D.E., Center for Astrophysics, 60 Garden street,
Cambridge, Mass. 02138, U.S.A.
- Harten, Dr. R.H., Dwingeloo.
Melkweg 55, 7904 ER Hoogeveen, 05280-67130.
- Heckman, Dr. T., Leiden, tst. 5844.
Rooseveltlaan 1, 215 NV Voorhout.
- Heeschen, Dr. D.S., National Radio Astronomy Observatory, Edgemont-
Road, Charlottesville, Va. 22901, U.S.A.
- Heise, Dr. J., Laboratorium voor Ruimte-onderzoek, Beneluxlaan 21,
3527 HS Utrecht, 030-937145.
Geverscop 31, 3481 LV Harmelen, 03483-2066.
- Herman, Drs. J., Leiden, tst. 5850.
Kleverparkweg 23, 2023 CB Haarlem, 023-257794.
- Hutn, Dr. A., Division of Radiophysics, C.S.I.R.O., P.O. Box 76,
Epping, N.S.W. 2121, Australië.
- Heuvel, Prof. Dr. E.P.J. van den, Amsterdam (G.U.).
Da Costalaan 3, 3743 HT Baarn, 02154-15586.
- Hin, A.C., Westerbork.
Bosweg 23, 9414 BD Hooghalen, 05939-464.
- Hoekema, T., Leiden, tst. 5851.
Hoofdstraat 123, 2351 AE Leiderdorp, 071-894417.
- Högbom, Dr. J.A., Stockholms Observatorium, 13300 Saltsjöbaden,
Zweden, 09-4687170631.
- Hoyng, Dr. P., Laboratorium voor Ruimte-onderzoek, Beneluxlaan 21,
3527 HS Utrecht, 030-937145.
Gildenring 10, 3981 JE Bunnik, 03405-1826.
- Hooghoudt, Ir. B.G., Prinsenlaan 10, 2341 KT Oegstgeest, 071-172524.
- Hulsbosch, Dr. A.N.M., Nijmegen.
Weezenhof 66-47, 6536 BD Nijmegen, 080-446959.
- Hulst, Prof. Dr. H.C. van de, Leiden, tst. 5853.
Sterrewacht 8, 2311 GW Leiden, 071-131192.
- Hulst, Dr. J.M. van der, Dept. of Astronomy, University of Minne-
sota, 116 Church Street S.E., Minneapolis,
Minnesota, 55455, U.S.A.
- Hummel, Dr. E., University of New Mexico, Dept. of Physics and
Astronomy, 800 Yale Boulevard, N.E. Albuquerque
N.M. 87131, U.S.A.
- Hutten, Ir. F.J. van, L.E.O.K., Haarlemmerstraatweg 7, 2343 LA
Oegstgeest, 071-19210.
Erasmusweg 15, 2202 CA Noordwijk aan Zee,
01719-11544.

- Isaacman, Drs. R.B., Leiden, tst. 5879.
Stadzicht 30, 2317 RN Leiden, 071-212644.
- Jaffe, Dr. W.J., N.R.A.O., Edgemont Road, Charlottesville,
Va. 22901, U.S.A.
- Jager, Prof. Dr. C. de, Laboratorium voor Ruimte-onderzoek,
Beneluxlaan 21, 3527 HS Utrecht, 030-937145.
Zonnenburg 1, 3512 NL Utrecht, 030-314253.
- Jansen, K., Westerbork.
Hietkampen 12, 9413 HA Westerbork, 05933-1726.
- Jong, Dr. T.de, Amsterdam (G.U.).
Burg. 's-Jacobslaan 4, 1401 EM Bussum, 02159-13198.
- Kahlmann, Ir. H.C., Westerbork.
Brinkstraat 5, 9513 JM Borger, 05998-5372.
- Kalberla, Dr. P.M.W., Vijverweide 21, 9791 Ten Boer, 05902-3397.
- Kapahi, Dr. V.K., T.I.F.R. Centre, India Institute of Science,
Bangalore 560 012, India.
- Katgert, Dr. P., Leiden, tst. 5852.
Westlanderwerf 10, 2317 EH Leiden, 071-213243.
- Katgert-Merkelijn, Mevr. Dr. J.K., Leiden, tst. 5880.
Westlanderwerf 10, 2317 EH Leiden, 071-213243.
- Kattenberg, Drs. A., Utrecht.
Tijmstraat 30, 3551 GL Utrecht, 030-434008.
- Kombrink, K., Dwingeloo.
Mantinghstraat 39, 7908 AV Hoogeveen, 05280-71441,
- Kotanyi, Lic. C.G., Groningen, 050-116658.
Woonboot Meerkoet, Beijumerweg t.o.v. nr. 31,
Noorderhogebrug, 9731 EC Grinigen, 050-410428.
- Kramer, Ir. C., Coörd. Ontw. MSD, Gebouw QGp, Veenpluis,
5684 PC Best, 040-762601.
Bernhardweg 2, 5582 JS Aalst, 04904-2651.
- Kruit, Dr. P.C. van der, Groningen, 050-116666.
Aart van der Leeuwlaan 7, 9721 TE Groningen,
050-257636.
- Kundu, Dr. M.R., University of Maryland, Astronomy Program, Space
Science Building, College Park, Maryland 20742,
U.S.A.
- Kuperus, Prof. Dr. M., Utrecht.
Sporlaan 9a, 1406 SR Bussum, 02159-17288.
- Kuijpers, Dr. J.M.E., Utrecht.
Sperwerkamp 25, 3972 WB Driebergen, 03438-4845.
- Laan, Prof. Dr. H. van der, Leiden, tst. 5848.
Grotiuslaan 10, 2353 BV Leiderdorp, 071-893682.
- Lari, Dr. C., Laboratoria Nazionale di Radio-Astronomia, Via
Irnerio 46, 40126 Bologna, Italië, 09-3951232856.
- Lieshout, Prof. Dr. R. van, Z.W.O.
- Luyten, Dr. R.J., Rekencentrum der R.U. Groningen, Postbus 800,
9703 AV Groningen, 050-116704.
- Mathewson, Prof. Dr. D.S., Mount Stromlo Observatory, Private Bag,
Woden ACT 2606, Australië.

- Matthews, Dr. H.E., Herzberg Inst. of Astrophysics, National
Research Council of Canada, Ottawa, Ontario
K1A 0R6, Canada.
- Meurs, Drs. E.J.A., Leiden, tst. 5881.
Boerhaavelaan 236, 2334 EX Leiden, 071-150013.
- Mezger, Dr. P.G., Bonn.
- Miley, Dr. G.K., Leiden, tst. 5849.
Mosroos 14, 2317 ET Leiden, 071-132638.
- Millenaar, R.P., Dwingeloo.
Swammerdamstraat 39, 7908 AH Hoogeveen,
05280-68271.
- Moorsel, Drs. G.A. van, Groningen, 050-116656.
Bottemaheerd 61, 9737 NB Groningen, 050-417013.
- Muller, Prof. Ir. C.A., T.H. Twente, Drienerlolaan 5, 7522 NB
Enschede, 05420-93590.
Odinksveld 8, 7491 HD Delden, 05407-2428.
- Neubauer, Ir. F.R., Direktoraat Radiozaken P.T.T., Kon. Juliana-
plein 15, 2595 AA Den Haag, 070-757920/757235.
Guido Gezellelaan 86, 2624 LA Delft, 015-563636.
- Nieuwkoop, Dr. Ir. J. van, Utrecht.
Prinsesselaan 12, 7316 CN Apeldoorn, 055-215164.
- Noordam, Ir. J.E., Dwingeloo.
Westeinde 38, 7991 RV Dwingeloo, 05219-8244.
- Oke, Dr. J.B., Mount Wilson and Palomar Observatories, 1201 E.
California Street, Pasadena, California 91104.
U.S.A.
- Olnon, Dr. F.M., Leiden, tst. 5878.
Bronckhorststraat 19^I, 1071 WN Amsterdam,
020-729094.
- Oort, Prof. Dr. J.H., Leiden, tst. 5848.
President Kennedylaan 169, 2343 GZ Oegstgeest,
071-154158.
- Oosterbaan, Drs. C.F., Leiden, tst. 5878.
Van Breestraat 192 III, 1071 ZZ Amsterdam,
020-710405.
- O'Sullivan, Dr. J.D., Dwingeloo.
De Kievit 21, 7905 CG Hoogeveen, 05280-67739.
- Parma, P., Laboratoria Nazionale di Radio-Astronomia, Via Irnerio
46, 40126 Bologna, Italië.
- Pater, Mevr. Dr. I. de, Lunar and Planetary Lab., University of
Arizona, Tucson, AZ 85721, U.S.A.
- Perola, Dr. G., University Degli Studi di Milano, Istituto di
Scienze Fisiche, Via Celoria 16, 20133 Milano,
Italië.
- Poole, Drs. R.S. le, Leiden, tst. 5874.
Rietveld 73, 3443 XB Woerden.
- Pottasch, Prof. Dr. S.R., Groningen, 050-116641.
Zuidlaarderweg 1, 9756 CE Glimmen, 05906-1544.
- Radhakrishnan, Dr. V.R., Raman Research Institute, Hebbal P.O.,
Bangalore, 560 006, India.

- Raad, Drs. B. de, Berkenlaan 1, 2224 EH Katwijk aan Zee,
01718-14432.
- Raimond, Dr. E., Dwingeloo.
Esweg 4, 7991 AC Dwingeloo, 05219-1699.
- Retallack, Dr. D.S., Groningen, 050-116655.
Prof. Rankestraat 41a, 9713 GD Groningen.
- Rinia, Dr. Ir. H., Azalealaan 11, 3581 Achel, België.
- Robertson, Dr. R.G., Anglo-Australian Observatory, P.O. Box 296,
Epping, NSW 2121, Australië.
- Rots, Dr. A.H., National Radio Astronomy Observatory, P.O. Box 0,
Socorro, New Mexico 87801, U.S.A.
- Ruiter, Dr. H.R. de, Sauolo Normale Superiore, Piazza dei
Cavalier 7, Pisa, Italië.
- Ryle, Sir Martin, Cavendish Laboratory, Madingley Road, Cambridge
CB3 OHE, Engeland.
- Sancisi, Dr. R., Groningen, 050-116652.
Acacialaan 57, 9741 KW Groningen, 050-779971.
- Sanders, Dr. R.H., Groningen, 050-116657.
Stalstraat 2a, 9712 ES Groningen, 050-181239.
- Sargent, Dr. W.L.W., Astronomy Department 105-24, California
Institute of Technology, 1201 E. California
Blvd., Pasadena, California 91125, U.S.A.
- Schilizzi, Dr. R.T., Dwingeloo.
De Kievit 66, 7905 CH Hoogeveen, 05280-69996.
- Schöller, A.H., Dwingeloo.
Valderseweg 1, 7991 BC Dwingeloo, 05219-1860.
- Schooneveld, Prof. Dr. C. van, Leiden, tst. 5883.
Baron Schimmelp. v.d. Oyenlaan 12, 2252 EB
Voorschoten, 01717-6457.
- Schwarz, Dr. U.J., Groningen, 050-116663.
Kamperfoelie 4, 9301 PP Roden, 05908-18720.
- Shane, Prof. Dr. W.W., Nijmegen.
Postbus 43, 6580 AA Malden.
- Shaver, Dr. P.A., ESO, Karl Schwarzschildstrasse 2, D-8046 Garching
(bei München), B.R.D.
- Shibasaki, Dr. K., Dwingeloo.
Helios 214, 7904 HM Hoogeveen, 05280-73432.
- Shostak, Dr. G.S., Groningen, 050-116655.
Zonnelaan 321, 9742 BH Groningen, 050-713479.
- Slottje, Ir. C., Dwingeloo.
De Wulp 33, 7905 CN Hoogeveen, 05280-62098.
- Smith, Prof. F. Graham, Royal Greenwich Observatory, Herstmonceux
Castle, Hailsham, East Sussex BN27 1RP, Engeland.
- Someren Gréve, Drs. H.W. van, Dwingeloo.
Mr. J. de Blickeweg 30, 7958 RG Koekange,
05223-1744.
- Sondaar, Ir. L.H., Dwingeloo.
Hoogeveenseweg 26, 7943 KA Meppel, 05220-52008.

- Spoelstra, Dr. T.A.Th., Dwingeloo.
Bieleveldlaan 5, 7906 HR Hoogeveen, 05280-71352.
- Strom, Dr. R.G., Dwingeloo.
Eursingerweg 26, 9411 BB Beilen, 05930-2327.
- Stumpers, Prof. Dr. F.L., Natuurkundig Laboratorium der NV Philips,
Prof. Holstlaan, Gebouw WB5, 5656 AA Eindhoven,
040-742514.
Elzentlaan 11, 5611 LG Eindhoven, 040-115512.
- Sullivan, Dr. W.T., Institute of Astronomy, Madingley Road,
Cambridge, CB3 OHE Engeland.
- Teer, Dr. Ir. K., Natuurkundig Lab. der NV Philips, Prof. Holst-
laan, Gebouw WB5, 5656 AA Eindhoven, 040-742609.
Vesaliuslaan 50, 5644 HL Eindhoven, 040-114932.
- Veltman, Prof. Ir. B.P.Th., Technische Hogeschool Delft, Lorentz-
weg 1, Lab. voor Technische Natuurkunde,
2628 CJ Delft, 0150,133222.
Händellaan 3, 2253 BJ Voorschoten, 01717-4810.
- Viallefond, Dr. F.M.M., Groningen, 050-116649.
Venuslaan 129, 9742 KN Groningen.
- Volger, Prof. Dr. J., Jan van Rotselaerlaan 11, 5581 EA Waalre,
04904-3231.
- Warmels, Dr. R.H., Groningen, 050-116773.
Paramaribostraat 31, 9715 RK Groningen, 050-714946.
- Weiler, Dr. K.W., National Science Foundation, Division of Astro-
nomical Sciences, 1800 G. St. N.W., Washington,
D.C. 20550, U.S.A.
- Weinreb, Dr. S., N.R.A.O., Edgemont Road, Charlottesville, Va. 22901,
U.S.A.
- Weliachew, Dr. L., IRAM' B.P. 391, 58017 Grenoble Cedex, Frankrijk,
09-3376877561.
- Wellington, Dr. K.J., Division of Radiophysics, C.S.R.I.O., O.O.
Box 76, Epping, NSW 2121, Australië.
- Wendker, Dr. H.J., Hamburger Sternwarte, Gojenbergsweg 112,
2050 Hamburg 80, BRD, 09-494072522493.
- Weijma, Dr. H., Z.W.O.,
- Wevers, B.M.H.R., Groningen, 050-116773.
Bekemaheerd 93, 9737 PS Groningen, 050-417946.
- Wielebinski, Dr. R., Bonn.
- Willis, Dr. A.G., Westerbork.
De Wulp 39, 7905 CN Hoogeveen, 05280-72415.
- Wilson, Dr. A.S., University of Maryland, Astronomy Program Space
Science Building, College Park, Maryland 20742,
U.S.A.
- Windhorst, R.A., Leiden, tst. 5837.
Aert van Neslaan 405, 2341 HP Oegstgeest,
071-170166.
- Winnberg, Dr. A., Bonn.

- Woerden, Prof. Dr. H. van, Groningen, 050-116667.
Goeman Borgesiuslaan 43, 9722 RC Groningen,
050-252784.
- Wolfers, A., Westerbork.
Hoofdweg 53, 8424 PK Elsloo, 05612-508.
- Woltjer, Prof. L., European Southern Observatory, Karl Schwarz-
schildstrasse 2, D-8046 Garching (bei München)
B.R.D.
- Wouterloot, Drs. J.G.A., Leiden, tst. 5800.
Lijtweg 903, 2341 HD Oegstgeest.
- Zwaan, Prof. Dr. C., Utrecht.
Van Galenlaan 38a, 3941 VD Doorn, 03430-4977.

